

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-302508

(43)Date of publication of application : 16.11.1993

(51)Int.Cl.

F01N 3/08

F01N 3/10

F01N 3/24

(21)Application number : 04-317140

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP
TOYOTA CENTRAL RES & DEV LAB INC

(22)Date of filing : 26.11.1992

(72)Inventor : KIHARA TETSUO
KATO KENJI
IGUCHI SATORU
NAKANISHI KIYOSHI
MURAKI HIDEAKI

(30)Priority

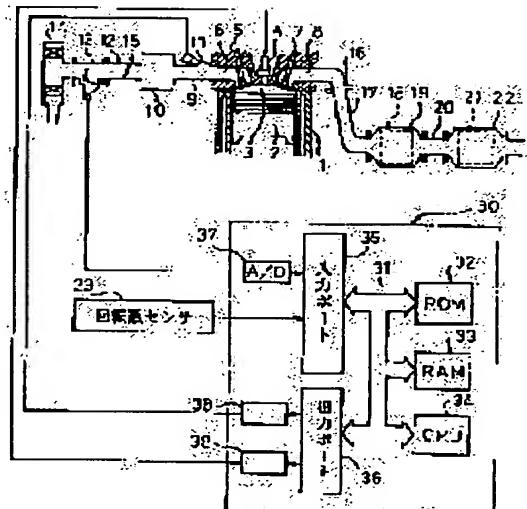
Priority number : 04 73264 Priority date : 25.02.1992 Priority country : JP

(54) EXHAUST PURIFYING DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(57)Abstract:

PURPOSE: To reduce the quantity of NOx adapted to be absorbed by NOx absorbent.

CONSTITUTION: NOx absorbent 21 which absorbs NOx when the air-fuel ratio of inflow exhaust gas becomes lean, but desorbs the absorbed NOx when the oxygen concentration in exhaust gas is lowered, is located in an engine exhaust pipe. Further, zeolite group NOx catalyst 18 which can reduce NOx when inflow exhaust gas is lean, and which carries transition metals on zeolite is located in the exhaust pipe upstream of the absorbent 21. A part of NOx which is produced when a lean mixture is burnt, is at first reduced by the catalyst 18, and then the remaining part of NOx is absorbed by the absorbent.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 19.07.1996

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2852589

[Date of registration] 20.11.1998

[Number of appeal against examiner's decision of

*** NOTICES ***

JPO and INPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] It is NOx when the air-fuel ratio of the flowing exhaust gas is Lean. NOx absorbed when it absorbs and the oxygen density in the flowing exhaust gas was reduced NOx to emit While arranging an absorbent in an engine flueway It is NOx when the flowing exhaust gas is Lean. Zeolite system NOx which may be returned and which made the zeolite support transition metals It is this NOx about a catalyst. It arranges in the engine flueway of the absorbent upstream. NOx A catalyst and NOx It is NOx when the air-fuel ratio of the exhaust gas which flows into an absorbent is Lean. It sets for a catalyst and is NOx. It is NOx while making it return. It is NOx to an absorbent. It is made to absorb. NOx NOx absorbed by the absorbent NOx It is NOx when the oxygen density in the exhaust gas which flows into an absorbent is made to fall. An internal combustion engine's exhaust emission control device it was made to emit from an absorbent.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]**[0001]**

[Industrial Application] This invention relates to an internal combustion engine's exhaust emission control device.

[0002]

[Description of the Prior Art] It sets to a Diesel engine and is NOx. In order to purify, an engine flueway is branched to the exhaust air branch path of a pair, a change-over valve is arranged to the tee of these exhaust air branch path, and it is NOx in ***** and each exhaust air branch path by turns in one of exhaust air branch paths about exhaust gas by change-over operation of a change-over valve, respectively. The Diesel engine which has arranged the catalyst which can carry out oxidization absorption is well-known (refer to JP,62-106826,A). this Diesel engine -- the inside of one exhaust air branch path -- **** -- him -- NOx in ***** The catalyst arranged in that exhaust air branch path carries out oxidation absorption. NOx accumulated in the catalyst which the gas-like reducing agent was supplied in this exhaust air branch path while the inflow of the exhaust gas to the exhaust air branch path of another side was made to stop in the meantime, and has been arranged in this exhaust air branch path with this reducing agent It is made to return. subsequently -- if it ***** -- a change-over operation of a change-over valve -- till then -- exhaust gas -- **** -- him -- installation of the exhaust gas to the exhaust air branch path where installation of the exhaust gas to a ***** exhaust air branch path was suspended, and installation of exhaust gas was suspended till then is resumed.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, all NOx discharged by the engine in this way If a catalyst carries out oxidation absorption, they are a lot of NOx to the inside of a short time. Since it is accumulated in a catalyst, the problem that supplying frequency of a reducing agent must be made high is produced.

[0004]

[Means for Solving the Problem] It is NOx when the air-fuel ratio of the flowing exhaust gas is Lean according to this invention, in order to solve the above-mentioned trouble. It absorbs. NOx absorbed when the oxygen density in the flowing exhaust gas was reduced NOx to emit While arranging an absorbent in an engine flueway It is NOx when the flowing exhaust gas is Lean. Zeolite system NOx which may be returned and which made the zeolite support transition metals It is NOx about a catalyst. It arranges in the engine flueway of the absorbent upstream. NOx A catalyst and NOx It is NOx when the air-fuel ratio of the exhaust gas which flows into an absorbent is Lean. It sets for a catalyst and is NOx. It is NOx while making it return. It is NOx to an absorbent. It is made to absorb. NOx NOx absorbed by the absorbent NOx It is NOx when the oxygen density in the exhaust gas which flows into an absorbent is made to fall. He is trying to emit from an absorbent.

[0005]

[Function] NOx A catalyst and NOx It is NOx when the air-fuel ratio of the exhaust gas which flows into an absorbent is Lean. It sets for a catalyst and is NOx. It is returned and, subsequently is NOx. NOx which was not returned by the catalyst NOx It is absorbed by the absorbent. Therefore, NOx A lot of NOx to an absorbent Long duration is taken to be absorbed.

[0006]

[Example] Drawing 1 shows the case where this invention is applied to a gasoline engine. if drawing 1 is referred to -- 1 -- an engine body and 2 -- a piston and 3 -- in an inlet valve and 6, a suction port and 7 show an exhaust valve and, as for a combustion chamber and 4, 8 shows [an ignition plug and 5] an exhaust air port, respectively. A suction port 6 is connected with a surge tank 10 through the corresponding branch pipe 9, and the fuel injection valve 11 which injects a fuel towards the inside of a suction port 6, respectively is attached in each branch pipe 9. A surge tank 10 is connected with an air cleaner 14 through an air intake duct 12 and an air flow meter 13, and a throttle valve 15 is arranged in an air intake duct 12. On the other hand, the exhaust air port 8 mends an exhaust manifold 16 and an exhaust pipe 17, and is NOx. It connects with the catalytic converter 19 which contained the catalyst 18, this catalytic converter 19 mends an exhaust pipe 20, and it is NOx. It connects with the casing 22 which built in the absorbent 21.

[0007] An electronic control unit 30 consists of a digital computer, and ROM (read-only memory)32, RAM (random access memory)33, CPU (microprocessor)34, the input port 35, and the output port 36 which were mutually connected by the bidirectional bus 31 are provided. An air flow meter 13 generates the output voltage proportional to an inhalation air content, and this output voltage is inputted into input port 35 through A-D converter 37. Moreover, the rotational frequency sensor 23 which generates the output pulse showing an engine rotational frequency is connected to input port 35. On the other hand, an output port 36 is connected to an ignition plug 4 and a fuel injection valve 11 through the corresponding drive circuit 38, respectively.

[0008] In the internal combustion engine which shows drawing 1 , fuel injection duration TAU is computed for example, based on a degree type.

TAU=TP-K -- TP shows basic fuel injection duration here, and K shows the correction factor. The basic fuel injection duration TP shows fuel injection duration required to make into theoretical air fuel ratio the air-fuel ratio of the gaseous mixture supplied in an engine cylinder. This basic fuel injection duration TP is beforehand found by experiment, and is beforehand memorized in ROM32 in the form of a map as shown in drawing 2 as a function of engine load Q/N (inhalation air content Q / engine rotational frequency N) and the engine rotational frequency N. If a correction factor K is a multiplier for controlling the air-fuel ratio of the gaseous mixture supplied in an engine cylinder and it is K= 1.0, the gaseous mixture supplied in an engine cylinder will serve as theoretical air fuel ratio. On the other hand, if the air-fuel ratio of the gaseous mixture supplied in an engine cylinder will become larger than theoretical air fuel ratio if set to K< 1.0, namely, it becomes Lean and it is set to K> 1.0, the air-fuel ratio of the gaseous mixture supplied in an engine cylinder will become smaller than theoretical air fuel ratio, namely, will become rich.

[0009] This correction factor K is controlled according to an engine's operational status, and drawing 3 shows one example of control of this correction factor K. In the example shown in drawing 3 , a correction factor K is made to fall gradually during a warm-up as engine cooling water temperature becomes high, and if warming up is completed, the air-fuel ratio of the gaseous mixture by which a correction factor K is supplied to constant value smaller than 1.0, i.e., the inside of an engine cylinder, will be maintained by Lean. Subsequently, the air-fuel ratio of the gaseous mixture which a correction factor K will be set to 1.0, namely, will be supplied in an engine cylinder if acceleration operation is performed is made into theoretical air fuel ratio, and if full load running is performed, the air-fuel ratio of the gaseous mixture which a correction factor K is made larger than 1.0, namely, is supplied in an engine cylinder will be made rich. in the example shown to drawing 3 that drawing 3 shows, at the time of a warm-up, if the time of acceleration operation and full load running is removed, the air-fuel ratio of the gaseous mixture supplied in an engine cylinder will be maintained to the fixed Lean air-fuel ratio -- having -- **** -- therefore, most engine operating range -- setting -- Lean -- gaseous mixture is made to burn

[0010] Drawing 4 shows roughly the concentration of the typical component in the exhaust gas discharged from a combustion chamber 3. unburnt [in the exhaust gas discharged from a combustion chamber 3 so that drawing 4 may show] -- oxygen O2 in the exhaust gas which the concentration of HC and CO increases, so that the air-fuel ratio of the gaseous mixture supplied in a combustion chamber 3 becomes rich, and is discharged from a combustion chamber 3 Concentration increases, so that the air-fuel ratio of the gaseous mixture supplied in a combustion chamber 3 becomes Lean.

[0011] NOx held in casing 22 An absorbent 21 makes an alumina support and at least one chosen

from Potassium K, Sodium Na, Lithium Li, alkali metal like Caesium Cs, Barium Ba, an alkaline earth like Calcium calcium, Lanthanum La, and rare earth like Yttrium Y and noble metals like Platinum Pt are supported on this support. An engine inhalation-of-air path and NOx It is NOx about the ratio of the air supplied in the flueway of the absorbent 21 upstream, and a fuel (hydrocarbon). It is this NOx if the air-fuel ratio of the inflow exhaust gas to an absorbent 21 is called. An absorbent 21 is NOx when the air-fuel ratio of inflow exhaust gas is Lean. NOx which was absorbed, and was absorbed when the oxygen density in inflow exhaust gas fell NOx to emit An absorption/emission action is performed. In addition, NOx When a fuel (hydrocarbon) or air is not supplied in the flueway of the absorbent 21 upstream, the air-fuel ratio of inflow exhaust gas is in agreement with the air-fuel ratio of the gaseous mixture supplied in a combustion chamber 3. therefore -- in this case -- NOx the time of the air-fuel ratio of the gaseous mixture by which an absorbent 21 is supplied in a combustion chamber 3 being Lean -- NOx the gaseous mixture which absorbs and is supplied in a combustion chamber 3 -- NOx absorbed when the inner oxygen density fell It will emit.

[0012] Above-mentioned NOx It will be this NOx if an absorbent 21 is arranged in an engine flueway. An absorbent 21 is actually NOx. Although an absorption/emission action is performed, there is also a part which is not clear about the detailed mechanism of this absorption/emission action. However, it is thought that this absorption/emission action is performed by the mechanism as shown in drawing 5 . Next, it becomes the same mechanism even if it uses other noble metals, alkali metal, an alkaline earth, and rare earth, although this mechanism is explained taking the case of the case where Platinum Pt and Barium Ba are made to support, on support.

[0013] That is, as the oxygen density in inflow exhaust gas will increase sharply if inflow exhaust gas becomes Lean considerably, and shown in drawing 5 (A), it is these oxygen O2. O2 - It adheres to the front face of Platinum Pt in a form. On the other hand, NO in inflow exhaust gas is O2 on the front face of Platinum Pt. - It reacts and is NO2. It becomes (2 NO+O2 \rightarrow 2NO2). Subsequently, generated NO2 A part is nitrate ion NO3, as shown in drawing 5 (A), being absorbed in an absorbent and combining with the barium oxide BaO oxidizing on Platinum Pt. - It is spread in an absorbent in a form. Thus, NOx NOx It is absorbed in an absorbent 21.

[0014] As long as the oxygen density in inflow exhaust gas is high, it is NO2 in the front face of Platinum Pt. It is generated and is NOx of an absorbent. It is NO2 unless absorptance is saturated. It is absorbed in an absorbent and is nitrate ion NO3. - It is generated. On the other hand, the oxygen density in inflow exhaust gas falls, and it is NO2. When the amount of generation falls, a reaction goes to hard flow (NO3 \rightarrow NO2), and it is the nitrate ion NO3 in an absorbent thus. - NO2 It is emitted from an absorbent in a form. That is, it is NOx if the oxygen density in inflow exhaust gas falls. An absorbent 21 to NOx It will be emitted. It will be NOx even if the air-fuel ratio of inflow exhaust gas will be Lean, if the oxygen density in inflow exhaust gas will fall if the degree of Lean of inflow exhaust gas becomes low as shown in drawing 4 , therefore the degree of Lean of inflow exhaust gas is made low. An absorbent 21 to NOx It will be emitted.

[0015] when gaseous mixture supplied in a combustion chamber 3 at this time is made rich on the other hand and the air-fuel ratio of inflow exhaust gas becomes rich, it is shown in drawing 4 -- as -- unburnt [from an engine / a lot of] -- HC and CO discharge -- having -- unburnt [these] -- HC and CO -- oxygen O2- on Platinum Pt It is made to react and oxidize. if the air-fuel ratio of inflow exhaust gas becomes rich, in order [moreover,] for the oxygen density in inflow exhaust gas to fall to the degree of pole -- an absorbent to NO2 it emits -- having -- this NO2 it is shown in drawing 5 (B) -- as -- unburnt -- you react with HC and CO and it is made to return Thus, it is NO2 on the front face of Platinum Pt. When it stops existing, it is NO2 from an absorbent to the degree from a degree. It is emitted. Therefore, if the air-fuel ratio of inflow exhaust gas is made rich, it is NOx to the inside of a short time. An absorbent 21 to NOx It will be emitted.

[0016] that is, the air-fuel ratio of inflow exhaust gas is made rich -- not rich -- introduction unburnt - - HC and CO -- O2- on Platinum Pt you react immediately and make it oxidize -- having -- subsequently -- O2- on Platinum Pt even if consumed -- yet -- unburnt -- if HC and CO remain -- unburnt [this] -- NOx emitted by HC and CO from the absorbent And NOx discharged by the engine It is made to return. Therefore, if the air-fuel ratio of inflow exhaust gas is made rich, it will be NOx to the inside of a short time. NOx absorbed by the absorbent 21 It is emitted and, moreover, is this emitted NOx. Since it is returned, it is NOx in atmospheric air. Being discharged can be

prevented. Moreover, NOx An absorbent 21 is NOx even if it makes the air-fuel ratio of inflow exhaust gas into theoretical air fuel ratio, since it has the function of a reduction catalyst. NOx emitted from the absorbent 21 It is made to return. However, when the air-fuel ratio of inflow exhaust gas is made into theoretical air fuel ratio, it is the NOx absorbent 21 to NOx. Since deer emission is not carried out gradually, it is NOx. All NOx absorbed by the absorbent 21 Time amount long a little to making it emit is required.

[0017] By the way, it will be NOx even if the air-fuel ratio of inflow exhaust gas will be Lean, if the degree of Lean of the air-fuel ratio of inflow exhaust gas is made low as mentioned above. An absorbent 21 to NOx It is emitted. Therefore, NOx An absorbent 21 to NOx What is necessary is just to make the oxygen density in inflow exhaust gas fall to making it emit. However, NOx An absorbent 21 to NOx It is NOx that the air-fuel ratio of inflow exhaust gas is Lean even if emitted. It sets to an absorbent 21 and is NOx. It is not returned, therefore is NOx in this case. The catalyst which may return NOx is prepared in the lower stream of a river of an absorbent 21, or it is NOx. It is necessary to supply a reducing agent to the lower stream of a river of an absorbent 21. Of course, it is NOx in this way. It sets on the lower stream of a river of an absorbent 21, and is NOx. Returning is NOx more nearly rather than it, although it is possible. It sets to an absorbent 21 and is NOx. To return is more desirable. therefore -- the example by this invention -- NOx An absorbent 21 to NOx the time when it should emit -- the air-fuel ratio of inflow exhaust gas -- theoretical air fuel ratio -- or it acts as Rich -- having -- it -- NOx NOx emitted from the absorbent 21 NOx He is trying to return in an absorbent 21.

[0018] By the way, since it is supposed in the example by this invention at the time of full load running that the gaseous mixture supplied in a combustion chamber 3 is rich as shown in drawing 3 , and gaseous mixture is made into theoretical air fuel ratio at the time of acceleration operation, it is NOx at the time of full load running and acceleration operation. NOx will be emitted from an absorbent 21. however -- if the frequency where such full load running or acceleration operation is performed is low -- the time of full load running and acceleration operation -- NOx An absorbent 21 to NOx ***** it is emitted -- Lean -- while gaseous mixture is made to burn -- NOx NOx by the absorbent 21 absorptance -- being saturated -- thus -- NOx an absorbent 21 -- NOx It will become impossible to absorb. therefore -- the example by this invention -- Lean -- when gaseous mixture is made to continue and burn, as are shown in drawing 6 (A), and the air-fuel ratio of inflow exhaust gas is periodically made rich or it is shown in drawing 6 (B), the air-fuel ratio of inflow exhaust gas is periodically made into theoretical air fuel ratio. In addition, although you may make it reduce Lean's degree periodically as shown in drawing 6 (C) in this case, it is NOx in this case. It sets to an absorbent 21 and is NOx. It is NOx as it mentioned above, since it was not returned. It sets on the lower stream of a river of an absorbent 21, and is NOx. It must be made to return.

[0019] thus -- the example by this invention -- NOx NOx the gaseous mixture supplied in a combustion chamber 3 in order to make it emit from an absorbent 21 -- periodic -- theoretical air fuel ratio -- or it is made to make it rich. in this case, NOx NOx per unit time amount to an absorbent 21 if an absorbed amount increases -- indeed -- NOx NOx of an absorbent 21 time amount until absorptance is saturated -- short **** -- thus -- NOx An absorbent 21 to NOx In order to make it emit, if there is no short hiding of theoretical air fuel ratio or the period made rich, it will not become about gaseous mixture. However, the more it short-**** theoretical air fuel ratio or the period made rich for gaseous mixture, the more specific fuel consumption gets worse. Then, it is NOx when the air-fuel ratio of the exhaust gas which flows as shown to drawing 1 by this invention is Lean. NOx which may be returned It is NOx about a catalyst 18. He is trying to arrange in the flueway of the absorbent 21 upstream.

[0020] At the example shown in drawing 1 , it is this NOx. A catalyst 18 is the zeolite system NOx carried out the ion exchange of transition metals like Copper Cu, and the zeolite was made to support. It consists of a catalyst and is this NOx. A catalyst 18 is NOx under existence of Hydrocarbon HC, when the air-fuel ratio of exhaust gas is Lean. It has the function returned alternatively. That is, the amount of HC discharged by the engine increases as are shown in drawing 4 and gaseous mixture becomes Lean, since a flame stops fully spreading to the periphery of a combustion chamber 3 when gaseous mixture supplied in a combustion chamber 3 is made into Lean. This HC is NOx. It sets on a catalyst 18 and is oxygen O2. It reacts, active species is generated

($\text{HC} + \text{O}_2 \rightarrow$ active species), and this active species is NO_x . It reacts and is NO_x . It is made to return ($\text{NO}_x +$ active species $\rightarrow \text{N}_2 + \text{CO} + \text{CO}_2$).

[0021] this NO_x NO_x by the catalyst 18 NO_x which the rate of purification reaches to about about 60% at the maximum, therefore is discharged by the engine inside -- almost -- one half -- NO_x A catalyst 18 can purify. Therefore, NO_x NO_x absorbed by the absorbent 21 An amount is NO_x which could not be purified according to the NO_x catalyst 18. NO_x discharged by the amount, i.e., an engine, It is [inner] one half mostly and NO_x thus. NO_x absorbed by the absorbent 21 per unit time amount An amount will fall sharply. Consequently, NO_x An absorbent 21 to NO_x In order to make it emit, theoretical air fuel ratio or the period made rich can be lengthened for the gaseous mixture supplied in a combustion chamber 3, and specific fuel consumption can be improved thus.

[0022] By the way, NO_x NO_x from an absorbent 21 An emission operation is NO_x of a constant rate. NO_x when absorbed by the NO_x absorbent 21 50% NO_x of the absorptance of an absorbent 21 It is carried out when it absorbs. NO_x NO_x absorbed by the absorbent 21 An amount is the amount of the exhaust gas discharged by the engine, and NO_x in exhaust gas. It is proportional to concentration, the amount of exhaust gas is proportional to an inhalation air content in this case, and it is NO_x in exhaust gas. Since it is proportional to an engine load, concentration is NO_x . NO_x absorbed by the absorbent 21 An amount will be proportional to an inhalation air content and an engine load correctly. Therefore, NO_x NO_x absorbed by the absorbent 21 Although it can presume from an inhalation air content and the accumulation value of the product of an engine load, it is simplified in the example by this invention, and an amount is NO_x from the accumulation value of an engine rotational frequency. NO_x absorbed by the absorbent 21 He is trying to presume an amount.

[0023] Next, NO_x according to this invention with reference to drawing 7 and drawing 8 One example of absorption/emission control of an absorbent 21 is explained. Drawing 8 shows the interruption routine performed for every fixed time amount. whether the correction factor [as opposed to / in / it is not rich and / the introduction step 100 / the basic fuel injection duration $\text{TP}] K$ which refers to drawing 8 is smaller than 1.0, and Lean -- it is distinguished whether gaseous mixture is made to burn. the time of $K < 1.0$, i.e., Lean, -- when gaseous mixture is made to burn, the result of having progressed to step 101 and having added sigmaNE to the current engine rotational frequency NE is set to sigmaNE . Therefore, this sigmaNE shows the accumulation value of the engine rotational frequency NE . Subsequently, at step 102, it is distinguished whether accumulation rotational frequency sigmaNE is larger than constant value SNE . This constant value SNE is NO_x . It is that NO_x to an absorbent 21. Absorptance, for example, 50% of NO_x , The accumulation rotational frequency presumed that the amount is absorbed is shown. A processing cycle is completed at the time of $\text{sigmaNE} \leq \text{SNE}$, and it is at the time of $\text{sigmaNE} > \text{SNE}$, i.e., NO_x . It is the NO_x to an absorbent 21. 50% of NO_x of absorptance When it is presumed that the amount is absorbed, it progresses to step 103 and is NO_x . An emission flag is set. NO_x It is richly cheated out of the gaseous mixture supplied in an engine cylinder so that it may mention later, if an emission flag is set.

[0024] Subsequently, at step 104, the increment of counted value C is carried out only for 1. Subsequently, at step 105, counted value C is constant value C_0 . It is distinguished [whether it became large and] whether it passed, for example for 5 seconds. $C \leq C_0$ Sometimes a manipulation routine is completed and it is $C > C_0$. If it becomes, it progresses to step 106 and is NO_x . An emission flag is reset. NO_x Since the gaseous mixture supplied in an engine cylinder is rich so that it may mention later, if an emission flag is reset, it will be switched to Lean, and gaseous mixture thus supplied in an engine cylinder will be made rich for 5 seconds. Subsequently, let accumulation rotational frequency sigmaNE and counted value C be zero in step 107.

[0025] Fixed time amount [the air-fuel ratio of the gaseous mixture currently supplied in the engine cylinder progresses to step 108, and / the condition of $K \geq 1.0$] on the other hand, for example, theoretical air fuel ratio or when [when judged as $K \geq 1.0$ in step 100, namely,] rich, it is distinguished whether it continued for 10 seconds. When the condition of $K \geq 1.0$ does not carry out fixed time amount continuation, a processing cycle is completed, and when the condition of $K \geq 1.0$ carries out fixed time amount continuation, it progresses to step 109 and let accumulation rotational frequency sigmaNE be zero. That is, for theoretical air fuel ratio or the time amount made rich, the

gaseous mixture supplied in an engine cylinder will be NOx if it continues about 10 seconds. NOx of most which is absorbed by the absorbent 21. It is thought that it emitted, therefore let accumulation rotational frequency sigmaNE be zero in step 109 in this case.

[0026] Drawing 8 shows the calculation routine of fuel injection duration TAU, and this routine is performed repeatedly. The basic fuel injection duration TP is computed from the map which refers to drawing 8 rich and shown in drawing 2 in step 200 first. subsequently -- step 201 -- Lean -- it is distinguished whether it is the operational status which should burn gaseous mixture. Lean -- when it is not the operational status which should burn gaseous mixture, a correction factor K is computed by progressing to step 202 at the time of a warm-up or acceleration operation, or the time of full load running. At the time of an engine warm-up, this correction factor K is a function of engine cooling water temperature, and becomes so small that engine cooling water temperature becomes high in $K \geq 1.0$. Moreover, a correction factor K is set to 1.0 at the time of acceleration operation, and let a correction factor K be a bigger value than 1.0 at the time of full load running. Subsequently, at step 203, a correction factor K is set to Kt and, subsequently fuel injection duration TAU (=TP-Kt) is computed in step 204. At this time, gaseous mixture supplied in an engine cylinder is made into theoretical air fuel ratio or Rich.

[0027] on the other hand -- step 201 -- setting -- Lean -- the time of it being distinguished that it is the operational status which should burn gaseous mixture -- step 205 -- progressing -- NOx It is distinguished whether the emission flag is set. NOx When the emission flag is not set, after progressing to step 206, setting a correction factor K to 0.6 and setting a correction factor K to Kt in step 207 subsequently, it progresses to step 204. therefore -- this time -- the inside of an engine cylinder -- Lean -- gaseous mixture is supplied. On the other hand, it sets to step 205 and is NOx. When it is judged that the emission flag was set, KK a value which progressed to step 208 and was defined beforehand is set to Kt, and subsequently to step 204, it progresses. KK this value is about 1.1 to 1.2 from which the air-fuel ratio of the gaseous mixture supplied in an engine cylinder becomes 12.0 to about 13.5 value. therefore, rich [in an engine cylinder] at this time -- gaseous mixture supplies -- having -- it -- NOx NOx absorbed by the absorbent 21 It will be emitted. In addition, NOx The value of KK is set to 1.0 when making gaseous mixture into theoretical air fuel ratio at the time of emission.

[0028] Another example is shown in drawing 9 . The same sign shows the same component as the example shown in drawing 1 in this example. As shown in drawing 9 , in this example, a flueway branches to the 1st flueway 24 and 2nd flueway 25 in the outlet section of an exhaust manifold 16, and it is the zeolite system NOx in the 1st flueway 24. The catalytic converter 19 which contained the catalyst 18 is arranged. These flueways 24 and 25 are NOx. On the lower stream of a river of a catalyst 18, it joins again, and is NOx. It connects with the casing 22 which built in the absorbent 21. The 1st exhaust air control valve 26 and the 2nd exhaust air control valve 27 are arranged at the inlet-port section of the 1st flueway 24 and the 2nd flueway 25, respectively, and closing motion control of these exhaust air control valves 26 and 27 is carried out by the actuator 28 at coincidence. This actuator 28 is controlled by the output signal of an electronic control unit 30.

[0029] When the gaseous mixture supplied in a combustion chamber 3 is Lean, the 1st exhaust air control valve 26 is made to open, as shown in drawing 9 , and the 2nd exhaust air control valve 27 is made to close the valve in this example. Therefore, at this time, exhaust gas is sent in in the 1st flueway 24. At this time, it is NOx in exhaust gas. NOx NOx which was made to return by the catalyst 18 and was not returned by the NOx catalyst 18 NOx It is absorbed by the absorbent 21. On the other hand, it is NOx. An absorbent 21 to NOx Theoretical air fuel ratio or when it is made rich, the 1st exhaust air control valve 26 is made for the gaseous mixture supplied in a combustion chamber 3 to close the valve, in order to emit, and the 2nd exhaust air control valve 27 is made to open. Therefore, at this time, exhaust gas minds the 2nd flueway 25 and is NOx. It is sent into an absorbent 21.

[0030] It is NOx as mentioned above. At a catalyst 19, it is NOx. HC is consumed in order to return. It is NOx similarly. It also sets to an absorbent 19 and is NOx for whether your being Sumiya from an absorbent. NOx which HC was consumed in order to emit, and was emitted from the absorbent HC is consumed in order to return. Therefore, NOx An absorbent 21 to NOx When it should emit, it is NOx about exhaust gas. It is NOx after sending into a catalyst 18. HC is NOx if it sends into an

absorbent 21. Since it is consumed in a catalyst 18, it is NOx. The amount of HC sent into an absorbent 21 falls. It is NOx thus at this time. An absorbent 21 to NOx In order to emit to whether you are Sumiya and to return, gaseous mixture supplied in a combustion chamber 3 is made into a rich side, and the yield of HC must be made [many]. However, if gaseous mixture is made into a rich side, specific fuel consumption will get worse. So, at this example, it is NOx. An absorbent 21 to NOx When it should emit, the 2nd flueway 25 is minded, and it is NOx about exhaust gas. He is trying to send into an absorbent 21.

[0031] Drawing 10 shows the calculation routine of the fuel injection duration TAU of the example shown in drawing 9 . This routine is performed repeatedly and closing motion control of the 1st exhaust air control valve 26 and the 2nd exhaust air control valve 27 is performed in this routine. In addition, it also sets in this example and is NOx. In order to control an emission flag, the interruption routine shown in drawing 7 is used. The basic fuel injection duration TP is computed from the map which refers to drawing 10 rich and shown in drawing 2 in step 300 first. subsequently -- step 301 -- Lean -- it is distinguished whether it is the operational status which should burn gaseous mixture. Lean -- when it is not the operational status which should burn gaseous mixture, a correction factor K is computed by progressing to step 302 at the time at the time of a warm-up, acceleration operation, or full load running. At the time of an engine warm-up, this correction factor K is a function of engine cooling water temperature, and becomes so small that engine cooling water temperature becomes high in $K \geq 1.0$. Moreover, a correction factor K is set to 1.0 at the time of acceleration operation, and let a correction factor K be a bigger value than 1.0 at the time of full load running. Subsequently, a correction factor K is set to K_t at step 303. Subsequently, the 1st exhaust air control valve 26 is made to open, and the 2nd exhaust air control valve 27 is made to close the valve at step 304. Subsequently, at step 305, fuel injection duration TAU (=TP-Kt) is computed. At this time, gaseous mixture supplied in an engine cylinder is made into theoretical air fuel ratio or Rich.

[0032] on the other hand -- step 301 -- setting -- Lean -- the time of it being distinguished that it is the operational status which should burn gaseous mixture -- step 306 -- progressing -- NOx It is distinguished whether the emission flag is set. NOx When the emission flag is not set, after progressing to step 307, setting a correction factor K to 0.6 and setting a correction factor K to K_t in step 308 subsequently, it progresses to step 309. The 1st exhaust air control valve 26 is made to open, and the 2nd exhaust air control valve 27 is made to close the valve at step 309. Subsequently, it progresses to step 305. this time -- the inside of an engine cylinder -- Lean -- gaseous mixture is supplied.

[0033] On the other hand, it sets to step 306 and is NOx. When it is judged that the emission flag was set, KK a value which progressed to step 310 and was defined beforehand is set to K_t . Subsequently, the 1st exhaust air control valve 26 is made to close the valve, and the 2nd exhaust air control valve 27 is made to open at step 311. Subsequently, it progresses to step 305. KK a value in step 310 is about 1.1 to 1.2 from which the air-fuel ratio of the gaseous mixture supplied in an engine cylinder becomes 12.0 to about 13.5 value. therefore, rich [in an engine cylinder] at this time -- gaseous mixture supplies -- having -- it -- NOx NOx absorbed by the absorbent 21 It will be emitted. In addition, NOx The value of KK is set to 1.0 when making gaseous mixture into theoretical air fuel ratio at the time of emission.

[0034] Drawing 11 shows the case where this invention is applied to a Diesel engine. In addition, in drawing 11 , the same sign shows the same component as drawing 1 . An excess air factor is made to usually burn in the state of Lean in all operational status in the average air-fuel ratio of the gaseous mixture in 1.0 or more [3], i.e., a combustion chamber, in a Diesel engine. Therefore, NOx discharged at this time A part is the zeolite system NOx. It is returned by the catalyst 18 and is remaining NOx. NOx It is absorbed by the absorbent 21. On the other hand, it is NOx. An absorbent 21 to NOx It is NOx when it should emit. The air-fuel ratio of the inflow exhaust gas to an absorbent 21 is made rich. In this case, at the example shown in drawing 11 , it is made Lean and the average air-fuel ratio of the gaseous mixture in a combustion chamber 3 is NOx. It is NOx by supplying a hydrocarbon in the engine flueway of the absorbent 21 upstream. The air-fuel ratio of the inflow exhaust gas to an absorbent 21 is made rich.

[0035] If drawing 11 is referred to, in this example, the load sensor 41 which generates the output

voltage proportional to the amount of treading in of an accelerator pedal 40 will be formed, and the output voltage of this load sensor 41 will be inputted into input port 35 through A-D converter 42. Moreover, in this example, the reducing-agent supply valve 43 is arranged in the exhaust pipe 20 which connects a catalytic converter 19 and casing 22, and this reducing-agent supply valve 43 is connected with the reducing-agent tank 45 through a feed pump 44. The output port 36 of an electronic control unit 30 is connected to the reducing-agent supply valve 43 and a feed pump 44 through the drive circuit 38, respectively. It fills up with PUTAN and a hydrocarbon like a propane which can be saved in the state of a hydrocarbon like a gasoline, an isoctane, a hexane, a heptane, gas oil, and kerosene, or a liquid in the reducing-agent tank 45.

[0036] At this example, the gaseous mixture in a combustion chamber 3 is usually NOx from which it was a basis with superfluous air, namely, the average air-fuel ratio was made to burn in the state of Lean, and was discharged by the engine at this time. That part is NOx as mentioned above. It is returned by the catalyst 18 and is remaining NOx. NOx It is absorbed by the absorbent 21. NOx An absorbent 21 to NOx When it should emit, while a feed pump 44 drives, the reducing-agent supply valve 43 is made to open, and grade supply of the hydrocarbon with which it is filled up in the reducing-agent tank 45 is carried out for 20 seconds from between fixed time amount, for example, 5 seconds, from the reducing-agent supply valve 43 at an exhaust pipe 20. The amount of supply of the hydrocarbon at this time is NOx. It is determined that the air-fuel ratio of the inflow exhaust gas which flows into an absorbent 21 becomes rich, therefore it is NOx at this time. An absorbent 21 to NOx It will be emitted.

[0037] Drawing 12 is this NOx. The routine for performing emission processing is shown and this routine is performed by the interruption for every fixed time amount. The result which refers to drawing 12 of having not been rich and having added sigmaNE to the present engine rotational frequency NE in step 400 first is set to sigmaNE. Therefore, this sigmaNE shows the accumulation value of the engine rotational frequency NE. Subsequently, at step 401, it is distinguished whether accumulation rotational frequency sigmaNE is larger than constant value SNE. This constant value SNE is NOx. It is that NOx to an absorbent 21. Absorptance, for example, 50% of NOx, The accumulation rotational frequency presumed that the amount is absorbed is shown. A processing cycle is completed at the time of sigmaNE<=SNE, and it is at the time of sigmaNE>SNE, i.e., NOx. It is the NOx to an absorbent 21. 50% of NOx of absorptance When it is presumed that the amount is absorbed, it progresses to step 402. At step 402, the grade drive of the feed pump 44 is carried out for 20 seconds from between fixed time amount, for example, 5 seconds. Subsequently, at step 403, the reducing-agent supply valve 43 carries out grade valve opening for 20 seconds from between fixed time amount, for example, 5 seconds, and, subsequently let accumulation rotational frequency sigmaNE be zero in step 404.

[0038]

[Effect of the Invention] Lean -- NOx generated when gaseous mixture is made to burn a part -- NOx since it is returned by the catalyst -- NOx NOx absorbed by the absorbent per unit time amount An amount decreases. Consequently, NOx An absorbent to NOx Since theoretical air fuel ratio or the period made rich can be lengthened for the period or gaseous mixture which supplies a reducing agent in order to emit, or since theoretical air fuel ratio or time amount made rich can be short-**** (ed) for the amount of supply or gaseous mixture of a reducing agent when not lengthening these periods, reducing-agent consumption or fuel consumption can be reduced.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is an internal combustion engine's general drawing.

[Drawing 2] It is drawing showing the map of basic fuel injection duration.

[Drawing 3] It is drawing showing change of a correction factor K.

[Drawing 4] unburnt [in the exhaust gas discharged by the engine] -- it is the diagram showing the concentration of HC, CO, and oxygen roughly.

[Drawing 5] NOx It is drawing for explaining an absorption/emission action.

[Drawing 6] NOx An absorbent to NOx It is drawing showing the timing made to emit.

[Drawing 7] It is drawing showing interruption routine.

[Drawing 8] It is a flow chart for computing fuel injection duration TAU.

[Drawing 9] It is the general drawing showing an internal combustion engine's another example.

[Drawing 10] It is a flow chart for computing fuel injection duration TAU.

[Drawing 11] It is the general drawing showing an internal combustion engine's still more nearly another example.

[Drawing 12] NOx It is a flow chart for performing emission processing.

[Description of Notations]

16 -- Exhaust manifold

18 -- NOx Catalyst

21 -- NOx Absorbent

[Translation done.]

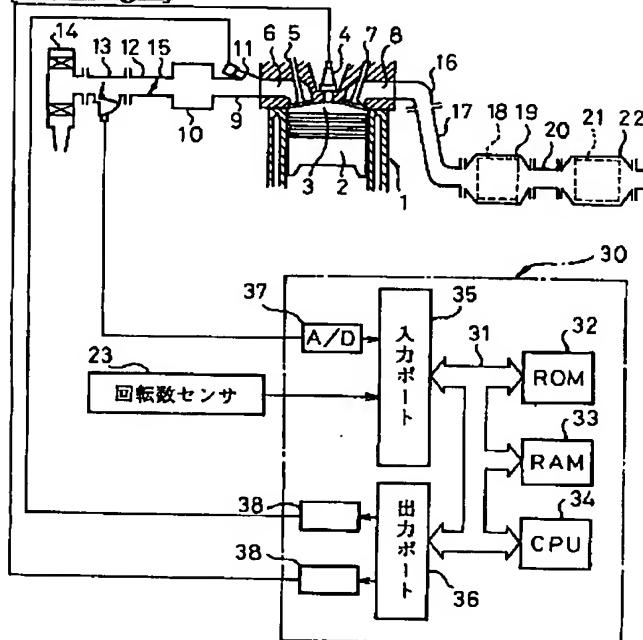
* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

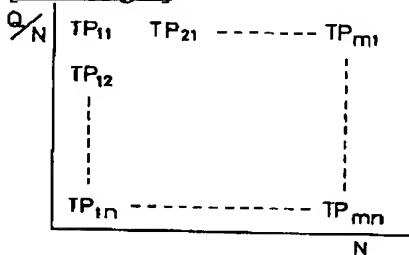
DRAWINGS

[Drawing 1]

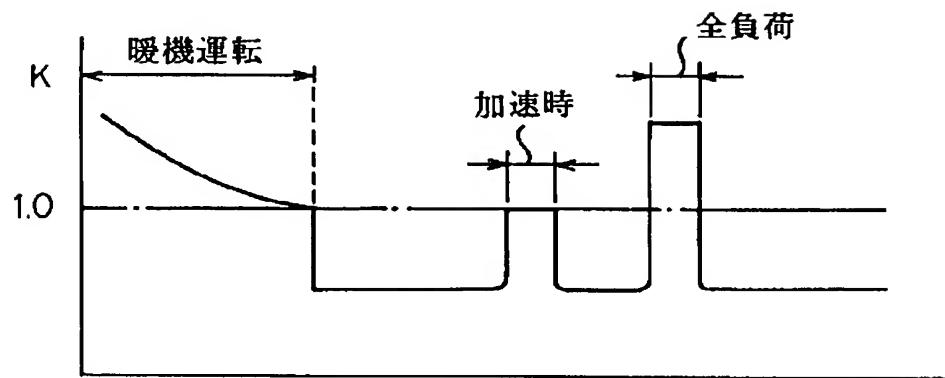


16…排気マニホールド
18…NO_x触媒
21…NO_x吸収剤

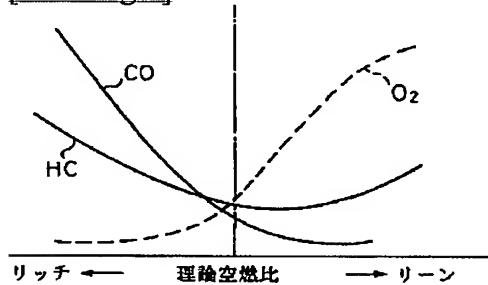
[Drawing 2]



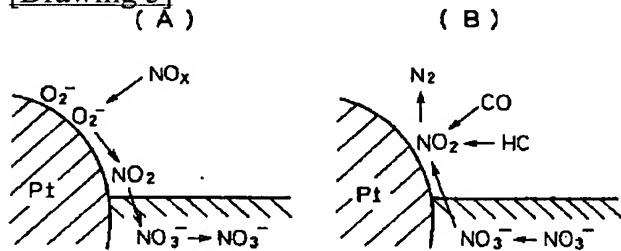
[Drawing 3]



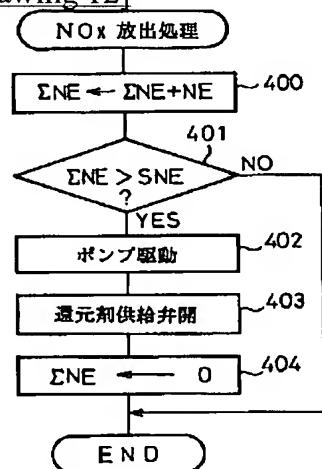
[Drawing 4]



[Drawing 5]

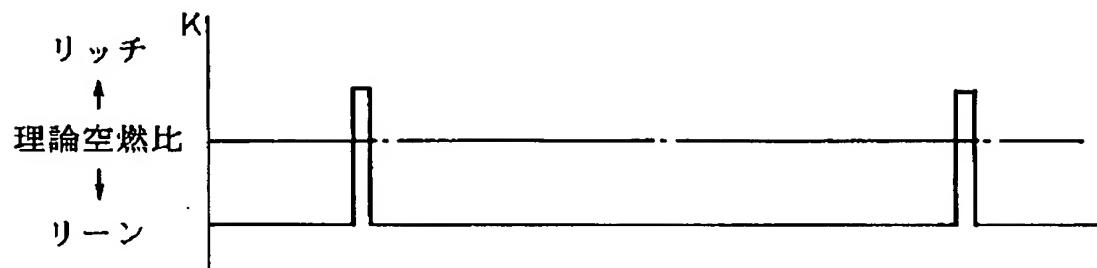


[Drawing 12]

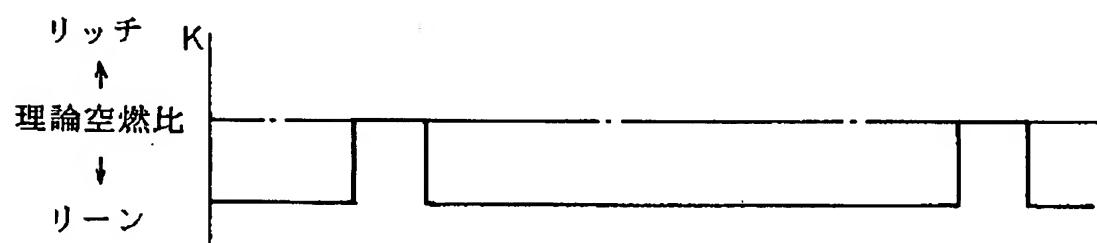


[Drawing 6]

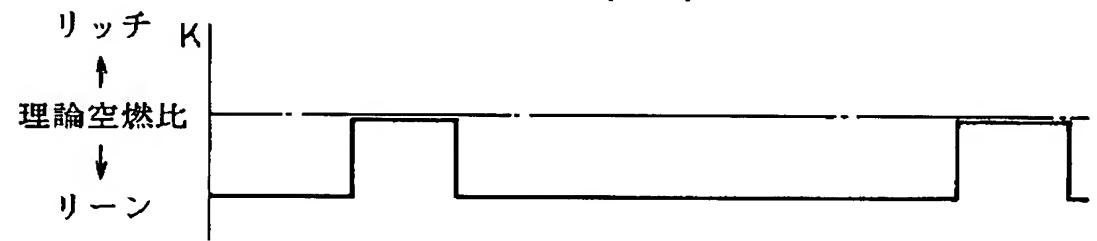
(A)



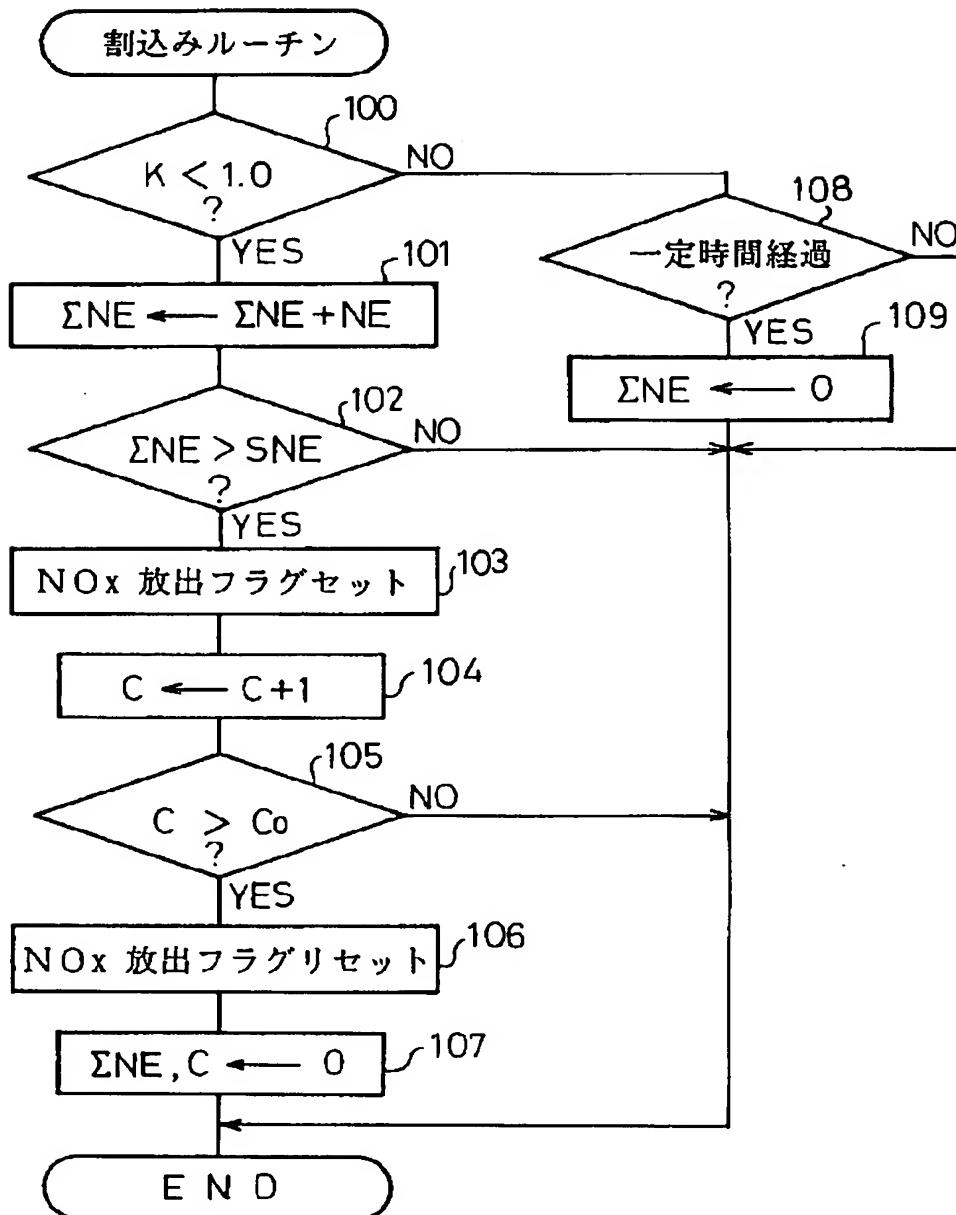
(B)



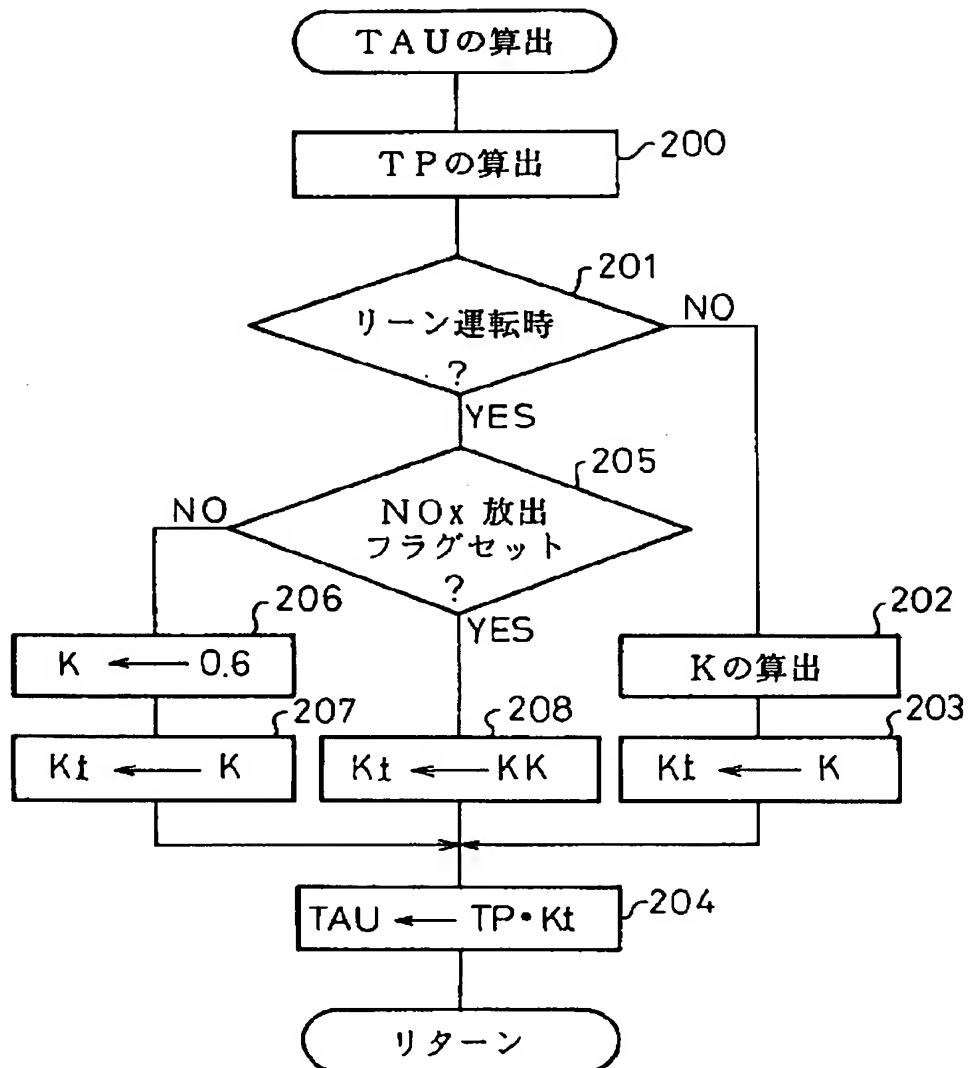
(C)



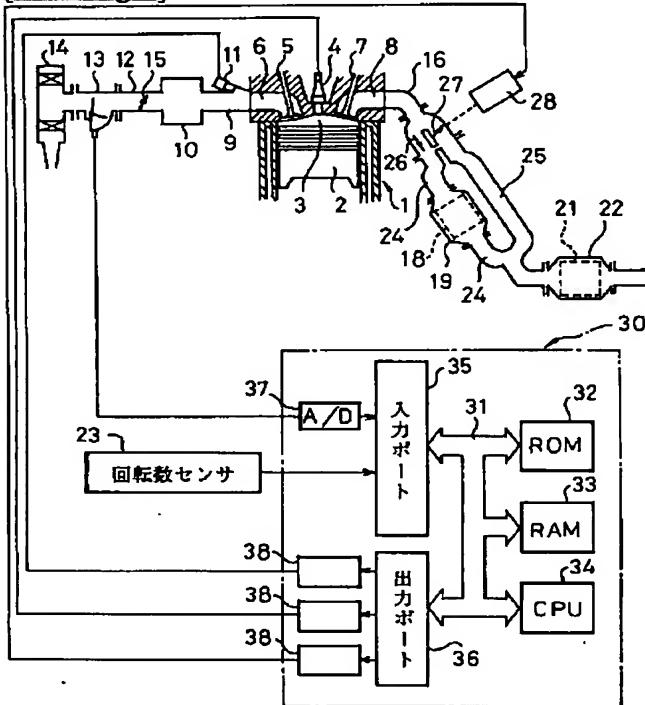
[Drawing 7]



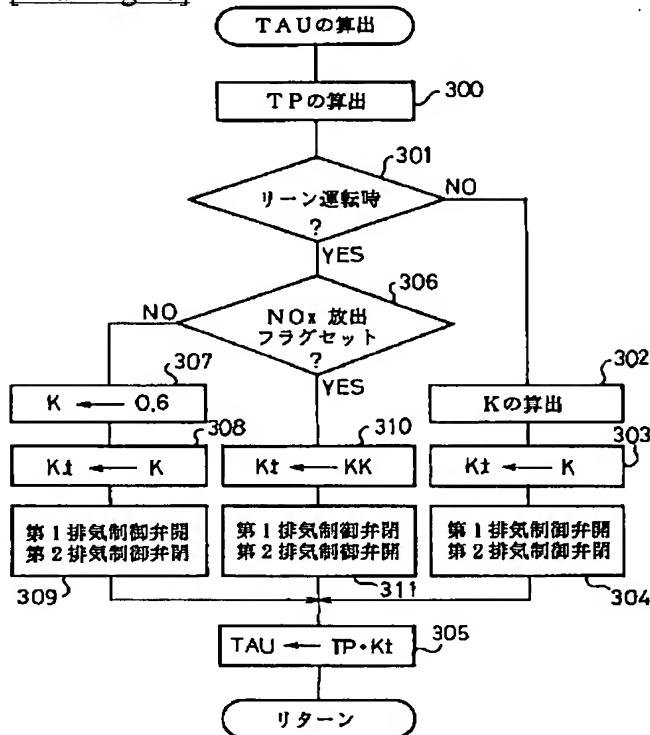
[Drawing 8]



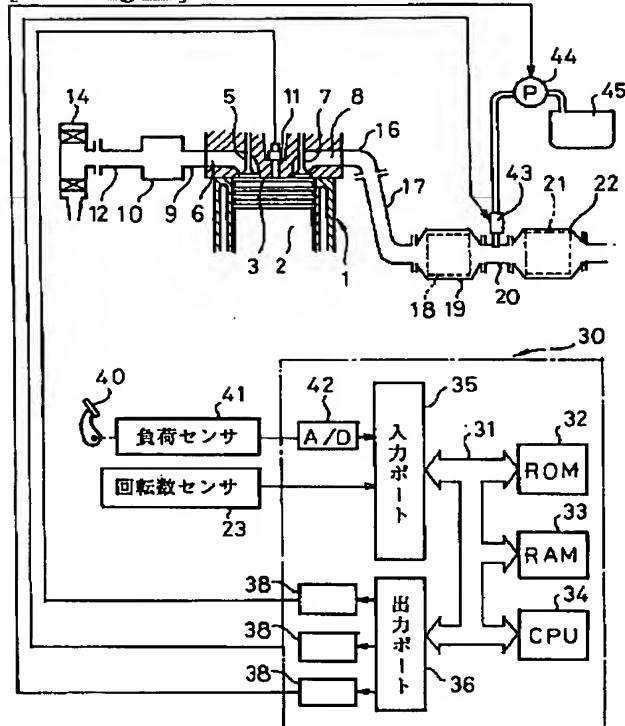
[Drawing 9]



[Drawing 10]



[Drawing 11]



[Translation done.]

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 01 N 3/08	A			
3/10	A			
3/24	E			

審査請求 未請求 請求項の数1(全13頁)

(21)出願番号	特願平4-317140	(71)出願人	000003207 トヨタ自動車株式会社 愛知県豊田市トヨタ町1番地
(22)出願日	平成4年(1992)11月26日	(71)出願人	000003609 株式会社豊田中央研究所 愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番地の1
(31)優先権主張番号	特願平4-73264	(72)発明者	木原 哲郎 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
(32)優先日	平4(1992)2月25日	(74)代理人	弁理士 青木 朗 (外4名)
(33)優先権主張国	日本 (JP)		

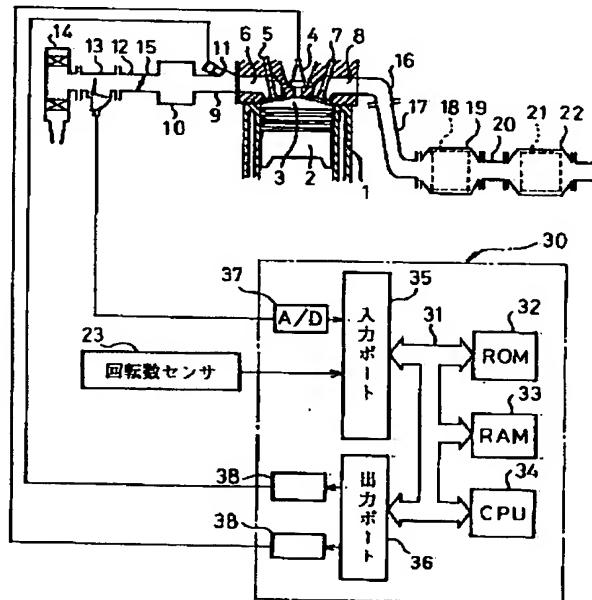
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 内燃機関の排気浄化装置

(57)【要約】

【目的】 NO_x 吸収剤に吸収されるNO_x量を低減する。

【構成】 流入する排気ガスの空燃比がリーンであるときにNO_xを吸収し、流入する排気ガス中の酸素濃度を低下させると吸収したNO_xを放出するNO_x吸収剤21を機関排気通路内に配置すると共に、流入する排気ガスがリーンのときにNO_xを還元しうる、ゼオライトに遷移金属を担持せしめたゼオライト系NO_x触媒18をNO_x吸収剤21上流の機関排気通路内に配置する。リーン混合気が燃焼せしめられているときに発生するNO_xの一部がまずNO_x触媒18により還元され、残りのNO_xがNO_x吸収剤18に吸収される。



16...排気マニホールド
18...NO_x触媒
21...NO_x吸収剤

【特許請求の範囲】

【請求項1】流入する排気ガスの空燃比がリーンであるときにNO_xを吸収し、流入する排気ガス中の酸素濃度を低下させると吸収したNO_xを放出するNO_x吸収剤を機関排気通路内に配置すると共に、流入する排気ガスがリーンのときにNO_xを還元しうる、ゼオライトに遷移金属を担持せしめたゼオライト系NO_x触媒を該NO_x吸収剤上流の機関排気通路内に配置し、NO_x触媒およびNO_x吸収剤に流入する排気ガスの空燃比がリーンのときにはNO_x触媒においてNO_xを還元させると共にNO_x吸収剤にNO_xを吸収させ、NO_x吸収剤に吸収されたNO_xをNO_x吸収剤に流入する排気ガス中の酸素濃度が低下せしめられたときにNO_x吸収剤から放出するようにした内燃機関の排気浄化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は内燃機関の排気浄化装置に関する。

【0002】

【従来の技術】ディーゼル機関においてNO_xを浄化するために機関排気通路を一対の排気枝通路に分岐し、これら排気枝通路の分岐部に切換弁を配置して切換弁の切換作用により排気ガスをいずれか一方の排気枝通路内に交互に導びき、各排気枝通路内に夫々NO_xを酸化吸収しうる触媒を配置したディーゼル機関が公知である（特開昭62-106826号公報参照）。このディーゼル機関では一方の排気枝通路内に導びかれた排気ガス中のNO_xがその排気枝通路内に配置された触媒に酸化吸収せしめられる。この間、他方の排気枝通路への排気ガスの流入が停止せしめられると共にこの排気枝通路内には気体状の還元剤が供給され、この還元剤によってこの排気枝通路内に配置された触媒に蓄積されているNO_xが還元せしめられる。次いで暫らくすると切換弁の切換作用によってそれまで排気ガスが導びかれていた排気枝通路への排気ガスの導入が停止され、それまで排気ガスの導入が停止されていた排気枝通路への排気ガスの導入が再開される。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながらこのように機関から排出された全NO_xを触媒に酸化吸収せしめると短時間のうちに多量のNO_xが触媒に蓄積されるために還元剤の供給頻度を高くしなければならないという問題を生ずる。

【0004】

【課題を解決するための手段】上記問題点を解決するために本発明によれば、流入する排気ガスの空燃比がリーンであるときにNO_xを吸収し、流入する排気ガス中の酸素濃度を低下させると吸収したNO_xを放出するNO_x吸収剤を機関排気通路内に配置すると共に、流入する排気ガスがリーンのときにNO_xを還元しうる、ゼオラ

イトに遷移金属を担持せしめたゼオライト系NO_x触媒をNO_x吸収剤上流の機関排気通路内に配置し、NO_x触媒およびNO_x吸収剤に流入する排気ガスの空燃比がリーンのときにはNO_x触媒においてNO_xを還元せると共にNO_x吸収剤にNO_xを吸収させ、NO_x吸収剤に吸収されたNO_xをNO_x吸収剤に流入する排気ガス中の酸素濃度が低下せしめられたときにNO_x吸収剤から放出するようにしている。

【0005】

【作用】NO_x触媒およびNO_x吸収剤に流入する排気ガスの空燃比がリーンのときにはNO_x触媒においてNO_xが還元され、次いでNO_x触媒により還元されなかったNO_xのみがNO_x吸収剤に吸収される。従ってNO_x吸収剤に多量のNO_xが吸収されるまでに長時間を要する。

【0006】

【実施例】図1は本発明をガソリン機関に適用した場合を示している。図1を参照すると、1は機関本体、2はピストン、3は燃焼室、4は点火栓、5は吸気弁、6は吸気ポート、7は排気弁、8は排気ポートを夫々示す。吸気ポート6は対応する枝管9を介してサージタンク10に連結され、各枝管9には夫々吸気ポート6内に向けて燃料を噴射する燃料噴射弁11が取付けられる。サージタンク10は吸気ダクト12およびエアフローメータ13を介してエアクリーナ14に連結され、吸気ダクト12内にはスロットル弁15が配置される。一方、排気ポート8は排気マニホールド16および排気管17を介してNO_x触媒18を内蔵した触媒コンバータ19に連結され、この触媒コンバータ19は排気管20を介してNO_x吸収剤21を内蔵したケーシング22に連結される。

【0007】電子制御ユニット30はデジタルコンピュータからなり、双方向性バス31によって相互に接続されたROM（リードオンリーメモリ）32、RAM（ランダムアクセスメモリ）33、CPU（マイクロプロセッサ）34、入力ポート35および出力ポート36を具備する。エアフローメータ13は吸入空気量に比例した出力電圧を発生し、この出力電圧がAD変換器37を介して入力ポート35に入力される。また、入力ポート35には機関回転数を表わす出力パルスを発生する回転数センサ23が接続される。一方、出力ポート36は対応する駆動回路38を介して夫々点火栓4および燃料噴射弁11に接続される。

【0008】図1に示す内燃機関では例えば次式に基いて燃料噴射時間TAUが算出される。

$$TAU = TP \cdot K$$
 ここでTPは基本燃料噴射時間を示しており、Kは補正係数を示している。基本燃料噴射時間TPは機関シリンダ内に供給される混合気の空燃比を理論空燃比とするのに必要な燃料噴射時間を示している。この基本燃料噴射

時間TPは予め実験により求められ、機関負荷Q/N（吸入空気量Q/機関回転数N）および機関回転数Nの関数として図2に示すようなマップの形で予めROM32内に記憶されている。補正係数Kは機関シリンダ内に供給される混合気の空燃比を制御するための係数であつてK=1.0であれば機関シリンダ内に供給される混合気は理論空燃比となる。これに対してK<1.0になれば機関シリンダ内に供給される混合気の空燃比は理論空燃比よりも大きくなり、即ちリーンとなり、K>1.0になれば機関シリンダ内に供給される混合気の空燃比は理論空燃比よりも小さくなる、即ちリッチとなる。

【0009】この補正係数Kは機関の運転状態に応じて制御され、図3はこの補正係数Kの制御の一実施例を示している。図3に示す実施例では暖機運転中は機関冷却水温が高くなるにつれて補正係数Kが徐々に低下せしめられ、暖機が完了すると補正係数Kは1.0よりも小さい一定値に、即ち機関シリンダ内に供給される混合気の空燃比がリーンに維持される。次いで加速運転が行われれば補正係数Kは例えば1.0とされ、即ち機関シリンダ内に供給される混合気の空燃比は理論空燃比とされ、全負荷運転が行われれば補正係数Kは1.0よりも大きくなる、即ち機関シリンダ内に供給される混合気の空燃比はリッチにされる。図3からわかるように図3に示される実施例では暖機運転時、加速運転時および全負荷運転時を除けば機関シリンダ内に供給される混合気の空燃比は一定のリーン空燃比に維持されており、従って大部分の機関運転領域においてリーン混合気が燃焼せしめられることになる。

【0010】図4は燃焼室3から排出される排気ガス中の代表的な成分の濃度を概略的に示している。図4からわかるように燃焼室3から排出される排気ガス中の未燃HC、COの濃度は燃焼室3内に供給される混合気の空燃比がリッチになるほど増大し、燃焼室3から排出される排気ガス中の酸素O₂の濃度は燃焼室3内に供給される混合気の空燃比がリーンになるほど増大する。

【0011】ケーシング22内に収容されているNO_x吸収剤21は例えばアルミナを担体とし、この担体上に例えばカリウムK、ナトリウムNa、リチウムLi、セシウムCsのようなアルカリ金属、バリウムBa、カルシウムCaのようなアルカリ土類、ランタンLa、イットリウムYのような希土類から選ばれた少くとも一つと、白金Ptのような貴金属とが担持されている。機関吸気通路およびNO_x吸収剤21上流の排気通路内に供給された空気および燃料（炭化水素）の比をNO_x吸収剤21への流入排気ガスの空燃比と称するとこのNO_x吸収剤21は流入排気ガスの空燃比がリーンのときにはNO_xを吸収し、流入排気ガス中の酸素濃度が低下すると吸収したNO_xを放出するNO_xの吸放出作用を行う。なお、NO_x吸収剤21上流の排気通路内に燃料（炭化水素）或いは空気が供給されない場合には流入排

気ガスの空燃比は燃焼室3内に供給される混合気の空燃比に一致し、従ってこの場合にはNO_x吸収剤21は燃焼室3内に供給される混合気の空燃比がリーンのときにはNO_xを吸収し、燃焼室3内に供給される混合気中の酸素濃度が低下すると吸収したNO_xを放出することになる。

【0012】上述のNO_x吸収剤21を機関排気通路内に配置すればこのNO_x吸収剤21は実際にNO_xの吸放出作用を行うがこの吸放出作用の詳細なメカニズムについては明らかでない部分もある。しかしながらこの吸放出作用は図5に示すようなメカニズムで行われているものと考えられる。次にこのメカニズムについて担体上に白金PtおよびバリウムBaを担持させた場合を例にとって説明するが他の貴金属、アルカリ金属、アルカリ土類、希土類を用いても同様なメカニズムとなる。

【0013】即ち、流入排気ガスがかなりリーンになると流入排気ガス中の酸素濃度が大巾に増大し、図5(A)に示されるようにこれら酸素O₂がO₂⁻の形で白金Ptの表面上に付着する。一方、流入排気ガス中のNOは白金Ptの表面上でO₂⁻と反応し、NO₂となる(2NO+O₂→2NO₂)。次いで生成されたNO₂の一部は白金Pt上で酸化されつつ吸収剤内に吸収されて酸化バリウムBaOと結合しながら図5(A)に示されるように硝酸イオンNO₃⁻の形で吸収剤内に拡散する。このようにしてNO_xがNO_x吸収剤21内に吸収される。

【0014】流入排気ガス中の酸素濃度が高い限り白金Ptの表面でNO₂が生成され、吸収剤のNO_x吸収能力が飽和しない限りNO_xが吸収剤内に吸収されて硝酸イオンNO₃⁻が生成される。これに対して流入排気ガス中の酸素濃度が低下してNO_xの生成量が低下すると反応が逆方向(NO₃⁻→NO₂)に進み、斯くて吸収剤内の硝酸イオンNO₃⁻がNO₂の形で吸収剤から放出される。即ち、流入排気ガス中の酸素濃度が低下するとNO_x吸収剤21からNO_xが放出されることになる。図4に示されるように流入排気ガスのリーンの度合が低くなれば流入排気ガス中の酸素濃度が低下し、従って流入排気ガスのリーンの度合を低くすればたとえ流入排気ガスの空燃比がリーンであってもNO_x吸収剤21からNO_xが放出されることになる。

【0015】一方、このとき燃焼室3内に供給される混合気がリッチにされて流入排気ガスの空燃比がリッチになると図4に示されるように機関からは多量の未燃HC、COが排出され、これら未燃HC、COは白金Pt上の酸素O₂⁻と反応して酸化せしめられる。また、流入排気ガスの空燃比がリッチになると流入排気ガス中の酸素濃度が極度に低下するために吸収剤からNO_xが放出され、このNO_xは図5(B)に示されるように未燃HC、COと反応して還元せしめられる。このようにして白金Ptの表面上にNO_xが存在しなくなると吸収剤

から次から次へとNO_xが放出される。従って流入排気ガスの空燃比をリッチにすると短時間のうちにNO_x吸収剤21からNO_xが放出されることになる。

【0016】即ち、流入排気ガスの空燃比をリッチにするとまず初めに未燃HC、COが白金Pt上のO₂⁻とただちに反応して酸化せしめられ、次いで白金Pt上のO₂⁻が消費されてもまだ未燃HC、COが残っていればこの未燃HC、COによって吸収剤から放出されたNO_xおよび機関から排出されたNO_xが還元せしめられる。従って流入排気ガスの空燃比をリッチにすれば短時間のうちにNO_x吸収剤21に吸収されているNO_xが放出され、しかもこの放出されたNO_xが還元されるために大気中にNO_xが排出されるのを阻止することができることになる。また、NO_x吸収剤21は還元触媒の機能を有しているので流入排気ガスの空燃比を理論空燃比にしてもNO_x吸収剤21から放出されたNO_xが還元せしめられる。しかしながら流入排気ガスの空燃比を理論空燃比にした場合にはNO_x吸収剤21からNO_xが徐々にしか放出されないためにNO_x吸収剤21に吸収されている全NO_xを放出させるには若干長い時間を要する。

【0017】ところで前述したように流入排気ガスの空燃比のリーンの度合を低くすればたとえ流入排気ガスの空燃比がリーンであってもNO_x吸収剤21からNO_xが放出される。従ってNO_x吸収剤21からNO_xを放出させるには流入排気ガス中の酸素濃度を低下させればよいことになる。ただし、NO_x吸収剤21からNO_xが放出されても流入排気ガスの空燃比がリーンであるとNO_x吸収剤21においてNO_xが還元されず、従ってこの場合にはNO_x吸収剤21の下流にNO_xを還元しろ触媒を設けるか、或いはNO_x吸収剤21の下流に還元剤を供給する必要がある。むろんこのようにNO_x吸収剤21の下流においてNO_xを還元することは可能であるがそれよりもむしろNO_x吸収剤21においてNO_xを還元する方が好ましい。従って本発明による実施例ではNO_x吸収剤21からNO_xを放出すべきときには流入排気ガスの空燃比が理論空燃比或いはリッチされ、それによってNO_x吸収剤21から放出されたNO_xをNO_x吸収剤21において還元するようにしている。

【0018】ところで図3に示されるように本発明による実施例では全負荷運転時には燃焼室3内に供給される混合気がリッチとされ、また加速運転時には混合気が理論空燃比とされるので全負荷運転時および加速運転時にNO_x吸収剤21からNO_xが放出されることになる。しかしながらこのような全負荷運転或いは加速運転が行われる頻度が少なければ全負荷運転時および加速運転時にのみNO_x吸収剤21からNO_xが放出されたとしてもリーン混合気が燃焼せしめられている間にNO_x吸収剤21によるNO_xの吸収能力が飽和してしまい、斯く

してNO_x吸収剤21によりNO_xを吸収できなくなってしまう。従って本発明による実施例ではリーン混合気が継続して燃焼せしめられているときには図6(A)に示されるように流入排気ガスの空燃比を周期的にリッチにするとか、或いは図6(B)に示されるように流入排気ガスの空燃比が周期的に理論空燃比にされる。なお、この場合、図6(C)に示されるように周期的にリーンの度合を低下させるようにしてもよいがこの場合にはNO_x吸収剤21においてNO_xが還元されないために前述したようにNO_x吸収剤21の下流においてNO_xを還元させなければならない。

【0019】このように本発明による実施例ではNO_xをNO_x吸収剤21から放出させるために燃焼室3内に供給される混合気を周期的に理論空燃比又はリッチにするようしている。この場合、NO_x吸収剤21への単位時間当りのNO_x吸収量が多くなるほどNO_x吸収剤21のNO_x吸収能力が飽和するまでの時間が短かくなり、斯くしてNO_x吸収剤21からNO_xを放出させるために混合気を理論空燃比又はリッチにする周期を短かくしなければならないことになる。しかしながら混合気を理論空燃比又はリッチにする周期を短かくすればするほど燃料消費率が悪化する。そこで本発明では図1に示されるように流入する排気ガスの空燃比がリーンのときにNO_xを還元しろNO_x触媒18をNO_x吸収剤21上流の排気通路内に配置するようしている。

【0020】図1に示される実施例ではこのNO_x触媒18は例えば銅Cuのような遷移金属をイオン交換してゼオライトに担持せしめたゼオライト系NO_x触媒からなり、このNO_x触媒18は排気ガスの空燃比がリーンのときに炭化水素HCの存在下でNO_xを選択的に還元する機能を有する。即ち、燃焼室3内に供給される混合気をリーンにすると燃焼室3の周辺部まで十分に火炎が伝播しなくなるために図4に示される如く混合気がリーンになるにつれて機関から排出されるHCの量が増大する。このHCはNO_x触媒18上において酸素O₂と反応して活性種を生成し(HC+O₂→活性種)、この活性種がNO_xと反応してNO_xが還元せしめられる(NO_x+活性種→N₂+CO+CO₂)。

【0021】このNO_x触媒18によるNO_x浄化率は最大でほぼ60%程度まで達し、従って機関から排出されるNO_xのうちのほぼ半分はNO_x触媒18によって浄化できることになる。従ってNO_x吸収剤21により吸収されるNO_x量はNO_x触媒18により浄化しえなかったNO_x量、即ち機関から排出されるNO_xのうちのほぼ半分であり、斯くしてNO_x吸収剤21に単位時間当りに吸収されるNO_x量は大巾に低下することになる。その結果、NO_x吸収剤21からNO_xを放出するために燃焼室3内に供給される混合気を理論空燃比又はリッチにする周期を長くすることができ、斯くして燃料消費率を向上できることになる。

【0022】ところでNO_x吸収剤21からのNO_xの放出作用は一定量のNO_xがNO_x吸収剤21に吸収されたとき、例えばNO_x吸収剤21の吸収能力の50%NO_xを吸収したときに行われる。NO_x吸収剤21に吸収されるNO_xの量は機関から排出される排気ガスの量と排気ガス中のNO_x濃度に比例しており、この場合排気ガス量は吸入空気量に比例し、排気ガス中のNO_x濃度は機関負荷に比例するのでNO_x吸収剤21に吸収されるNO_x量は正確には吸入空気量と機関負荷に比例することになる。従ってNO_x吸収剤21に吸収されているNO_xの量は吸入空気量と機関負荷の積の累積値から推定することができるが本発明による実施例では単純化して機関回転数の累積値からNO_x吸収剤21に吸収されているNO_x量を推定するようにしている。

【0023】次に図7および図8を参照して本発明によるNO_x吸収剤21の吸放出制御の一実施例について説明する。図8は一定時間毎に実行される割込みルーチンを示している。図8を参照するとまず初めにステップ100において基本燃料噴射時間TPに対する補正係数Kが1.0よりも小さいか否か、即ちリーン混合気が燃焼せしめられているか否かが判別される。K<1.0のとき、即ちリーン混合気が燃焼せしめられているときにはステップ101に進んで現在の機関回転数NEにΣNEを加算した結果がΣNEとされる。従ってこのΣNEは機関回転数NEの累積値を示している。次いでステップ102では累積回転数ΣNEが一定値SNEよりも大きいか否かが判別される。この一定値SNEはNO_x吸収剤21にそのNO_x吸収能力の例えば50%のNO_x量が吸収されていると推定される累積回転数を示している。ΣNE≤SNEのときには処理サイクルを完了し、ΣNE>SNEのとき、即ちNO_x吸収剤21にそのNO_x吸収能力の50%のNO_x量が吸収されていると推定されたときにはステップ103に進んでNO_x放出フラグがセットされる。NO_x放出フラグをセットされると後述するように機関シリンダ内に供給される混合気がリッチにせしめられる。

【0024】次いでステップ104ではカウント値Cが1だけインクリメントされる。次いでステップ105ではカウント値Cが一定値C₀よりも大きくなかったか否か、即ち例えば5秒間経過したか否かが判別される。C≤C₀のときには処理ルーチンを完了し、C>C₀になるとステップ106に進んでNO_x放出フラグがリセットされる。NO_x放出フラグがリセットされると後述するように機関シリンダ内に供給される混合気がリッチからリーンに切換えられ、斯くて機関シリンダ内に供給される混合気は5秒間リッチにされることになる。次いでステップ107において累積回転数ΣNEおよびカウント値Cが零とされる。

【0025】一方、ステップ100においてK≥1.0と判断されたとき、即ち機関シリンダ内に供給されてい

る混合気の空燃比が理論空燃比又はリッチのときにはステップ108に進んでK≥1.0の状態が一定時間、例えば10秒間継続したか否かが判別される。K≥1.0の状態が一定時間継続しなかったときには処理サイクルを完了し、K≥1.0の状態が一定時間継続したときにはステップ109に進んで累積回転数ΣNEが零とされる。即ち、機関シリンダ内に供給される混合気が理論空燃比又はリッチとされている時間が10秒程度継続すればNO_x吸収剤21に吸収されている大部分のNO_xは放出したものと考えられ、従ってこの場合にはステップ109において累積回転数ΣNEが零とされる。

【0026】図8は燃料噴射時間TAUの算出ルーチンを示しており、このルーチンは繰返し実行される。図8を参照するとまず初めにステップ200において図2に示すマップから基本燃料噴射時間TPが算出される。次いでステップ201ではリーン混合気の燃焼を行うべき運転状態であるか否かが判別される。リーン混合気の燃焼を行うべき運転状態でないとき、即ち暖機運転時、又は加速運転時又は全負荷運転のときにはステップ202に進んで補正係数Kが算出される。機関暖機運転時にはこの補正係数Kは機関冷却水温の関数であり、K≥1.0の範囲で機関冷却水温が高くなるほど小さくなる。また、加速運転時には補正係数Kは1.0とされ、全負荷運転時には補正係数Kは1.0よりも大きな値とされる。次いでステップ203では補正係数KがK_tとされ、次いでステップ204において燃料噴射時間TAU(=TP·K_t)が算出される。このときには機関シリンダ内に供給される混合気が理論空燃比又はリッチとされる。

【0027】一方、ステップ201においてリーン混合気の燃焼を行うべき運転状態であると判別されたときにはステップ205に進んでNO_x放出フラグがセットされているか否かが判別される。NO_x放出フラグがセットされていないときにはステップ206に進んで補正係数Kが例えば0.6とされ、次いでステップ207において補正係数KがK_tとされた後にステップ204に進む。従ってこのときには機関シリンダ内にリーン混合気が供給される。一方、ステップ205においてNO_x放出フラグがセットされたと判断されたときにはステップ208に進んで予め定められた値KKがK_tとされ、次いでステップ204に進む。この値KKは機関シリンダ内に供給される混合気の空燃比が12.0から13.5程度となる1.1から1.2程度の値である。従ってこのときには機関シリンダ内にリッチ混合気が供給され、それによってNO_x吸収剤21に吸収されているNO_xが放出されることになる。なお、NO_x放出時に混合気を理論空燃比にする場合にはKKの値は1.0とされる。

【0028】図9に別の実施例を示す。この実施例において図1に示す実施例と同一の構成要素は同一の符号で

示す。図9に示されるようにこの実施例では排気通路が排気マニホールド16の出口部において第1の排気通路24と第2の排気通路25とに分岐され、第1排気通路24内にゼオライト系NO_x触媒18を内蔵した触媒コンバータ19が配置される。これらの排気通路24, 25はNO_x触媒18の下流において再び合流してNO_x吸収剤21を内蔵したケーシング22に連結される。第1排気通路24および第2排気通路25の入口部には夫々第1排気制御弁26および第2排気制御弁27が配置され、これら排気制御弁26, 27はアクチュエータ28によって同時に開閉制御される。このアクチュエータ28は電子制御ユニット30の出力信号により制御される。

【0029】この実施例では燃焼室3内に供給される混合気がリーンのときには図9に示されるように第1排気制御弁26が開弁せしめられ、第2排気制御弁27が閉弁せしめられる。従ってこのときには排気ガスが第1排気通路24内に送り込まれる。このとき排気ガス中のNO_xはNO_x触媒18により還元せしめられ、NO_x触媒18により還元されなかったNO_xがNO_x吸収剤21に吸収される。一方、NO_x吸収剤21からNO_xを放出するために燃焼室3内に供給される混合気が理論空燃比又はリッチにされたときには第1排気制御弁26が閉弁せしめられ、第2排気制御弁27が開弁せしめられる。従ってこのとき排気ガスは第2排気通路25を介してNO_x吸収剤21に送り込まれる。

【0030】前述したようにNO_x触媒19ではNO_xを還元するためにHCが消費される。同様にNO_x吸収剤19においても吸収剤からすみやかにNO_xを放出するためにHCが消費され、また吸収剤から放出されたNO_xを還元するためにHCが消費される。従ってNO_x吸収剤21からNO_xを放出すべきときに排気ガスをNO_x触媒18に送り込んだ後にNO_x吸収剤21に送り込むとHCがNO_x触媒18において消費されるためにNO_x吸収剤21に送り込まれるHCの量が低下し、斯くしてこのときNO_x吸収剤21からNO_xをすみやかに放出して還元するためには燃焼室3内に供給される混合気をリッチ側にしてHCの発生量を多くしなければならなくなる。しかしながら混合気をリッチ側にすれば燃料消費率が悪化する。そこでこの実施例ではNO_x吸収剤21からNO_xを放出すべきときには第2排気通路25を介して排気ガスをNO_x吸収剤21に送り込むようにしている。

【0031】図10は図9に示す実施例の燃料噴射時間TAUの算出ルーチンを示している。このルーチンは繰返し実行され、このルーチン内において第1排気制御弁26と第2排気制御弁27の開閉制御が行われる。なお、この実施例においてもNO_x放出フラグを制御するために図7に示される割込みルーチンが用いられる。図10を参照するとまず最初にステップ300において図

2に示すマップから基本燃料噴射時間TPが算出される。次いでステップ301ではリーン混合気の燃焼を行うべき運転状態であるか否かが判別される。リーン混合気の燃焼を行うべき運転状態でないとき、即ち暖機運転時、又は加速運転時又は全負荷運転時のときにはステップ302に進んで補正係数Kが算出される。機関暖機運転時にはこの補正係数Kは機関冷却水温の関数であり、K≥1.0の範囲で機関冷却水温が高くなるほど小さくなる。また、加速運転時には補正係数Kは1.0とされ、全負荷運転時には補正係数Kは1.0よりも大きな値とされる。次いでステップ303では補正係数KがK_tとされる。次いでステップ304では第1排気制御弁26が開弁せしめられ、第2排気制御弁27が閉弁せしめられる。次いでステップ305では燃料噴射時間TAU (=TP · K_t)が算出される。このときには機関シリンダ内に供給される混合気が理論空燃比又はリッチとされる。

【0032】一方、ステップ301においてリーン混合気の燃焼を行うべき運転状態であると判別されたときにはステップ306に進んでNO_x放出フラグがセットされているか否かが判別される。NO_x放出フラグがセットされていないときにはステップ307に進んで補正係数Kが例えば0.6とされ、次いでステップ308において補正係数KがK_tとされた後にステップ309に進む。ステップ309では第1排気制御弁26が開弁せしめられ、第2排気制御弁27が閉弁せしめられる。次いでステップ305に進む。このときには機関シリンダ内にリーン混合気が供給される。

【0033】一方、ステップ306においてNO_x放出フラグがセットされたと判断されたときにはステップ310に進んで予め定められた値KKがK_tとされる。次いでステップ311では第1排気制御弁26が閉弁せしめられ、第2排気制御弁27が開弁せしめられる。次いでステップ305に進む。ステップ310における値KKは機関シリンダ内に供給される混合気の空燃比が1.2.0から1.3.5程度となる1.1から1.2程度の値である。従ってこのときには機関シリンダ内にリッチ混合気が供給され、それによってNO_x吸収剤21に吸収されているNO_xが放出されることになる。なお、NO_x放出時に混合気を理論空燃比にする場合にはKKの値は1.0とされる。

【0034】図11は本発明をディーゼル機関に適用した場合を示している。なお、図11において図1と同様な構成要素は同一の符号で示す。ディーゼル機関では通常あらゆる運転状態において空気過剰率が1.0以上、即ち燃焼室3内の混合気の平均空燃比がリーンの状態で燃焼せしめられる。従ってこのとき排出されるNO_xの一部はゼオライト系NO_x触媒18により還元され、残りのNO_xはNO_x吸収剤21に吸収される。一方、NO_x吸収剤21からNO_xを放出すべきときには、NO

11

吸収剤21への流入排気ガスの空燃比がリッチにされる。この場合、図11に示される実施例では燃焼室3内の混合気の平均空燃比はリーンにおいてNO_x吸収剤21上流の機関排気通路内に炭化水素を供給することによりNO_x吸収剤21への流入排気ガスの空燃比がリッチにされる。

【0035】図11を参照するとこの実施例ではアクセルペダル40の踏み込み量に比例した出力電圧を発生する負荷センサ41が設けられ、この負荷センサ41の出力電圧はAD変換器42を介して入力ポート35に入力される。また、この実施例では触媒コンバータ19とケーシング22とを接続する排気管20内に還元剤供給弁43が配置され、この還元剤供給弁43は供給ポンプ44を介して還元剤タンク45に連結される。電子制御ユニット30の出力ポート36は夫々駆動回路38を介して還元剤供給弁43および供給ポンプ44に接続される。還元剤タンク45内にはガソリン、イソオクタン、ヘキサン、ヘプタン、軽油、灯油のような炭化水素、あるいは液体の状態で保存しうるブタン、プロパンのような炭化水素が充填されている。

【0036】この実施例では通常燃焼室3内の混合気は空気過剰のもとで、即ち平均空燃比がリーンの状態で燃焼せしめられており、このとき機関から排出されたNO_xは上述したようにその一部がNO_x触媒18により還元され、残りのNO_xがNO_x吸収剤21に吸収される。NO_x吸収剤21からNO_xを放出すべきときには供給ポンプ44が駆動されると共に還元剤供給弁43が開弁せしめられ、それによって還元剤タンク45内に充填されている炭化水素が還元剤供給弁43から排気管20に一定時間、例えば5秒間から20秒間程度供給される。このときの炭化水素の供給量はNO_x吸収剤21に流入する流入排気ガスの空燃比がリッチとなるように定められており、従ってこのときにNO_x吸収剤21からNO_xが放出されることになる。

【0037】図12はこのNO_x放出処理を実行するためのルーチンを示しており、このルーチンは一定時間毎の割込みによって実行される。図12を参照するとまず初めにステップ400において現在の機関回転数NEにΣNEを加算した結果がΣNEとされる。従ってこのΣNEは機関回転数NEの累積値を示している。次いでステップ401では累積回転数ΣNEが一定値SNEよりも大きいか否かが判別される。この一定値SNEはNO_x吸収剤21にそのNO_x吸収能力の例えば50%のNO_x量が吸収されていると推定される累積回転数を示し

12

ている。ΣNE≤SNEのときには処理サイクルを完了し、ΣNE>SNEのとき、即ちNO_x吸収剤21にそのNO_x吸収能力の50%のNO_x量が吸収されていると推定されたときにはステップ402に進む。ステップ402では供給ポンプ44が一定時間、例えば5秒間から20秒間程度駆動される。次いでステップ403では還元剤供給弁43が一定時間、例えば5秒間から20秒間程度開弁せしめられ、次いでステップ404において累積回転数ΣNEが零とされる。

10 【0038】

【発明の効果】リーン混合気が燃焼せしめられているときに発生するNO_xの一部がNO_x触媒によって還元されるのでNO_x吸収剤に単位時間当たりに吸収されるNO_x量が少なくなる。その結果、NO_x吸収剤からNO_xを放出するためには還元剤を供給する周期又は混合気を理論空燃比或いはリッチにする周期を長くすることができる、又はこれら周期を長くしない場合には還元剤の供給量又は混合気を理論空燃比或いはリッチにする時間を短かくすることができるので還元剤消費量或いは燃料消費量を低減することができる。

20 【図面の簡単な説明】

【図1】内燃機関の全体図である。

【図2】基本燃料噴射時間のマップを示す図である。

【図3】補正係数Kの変化を示す図である。

【図4】機関から排出される排気ガス中の未燃HC、COおよび酸素の濃度を概略的に示す線図である。

【図5】NO_xの吸放出作用を説明するための図である。

【図6】NO_x吸収剤からNO_xを放出させるタイミングを示す図である。

【図7】割込みルーチンを示す図である。

【図8】燃料噴射時間TAUを算出するためのフローチャートである。

【図9】内燃機関の別の実施例を示す全体図である。

【図10】燃料噴射時間TAUを算出するためのフローチャートである。

【図11】内燃機関の更に別の実施例を示す全体図である。

【図12】NO_x放出処理を行うためのフローチャートである。

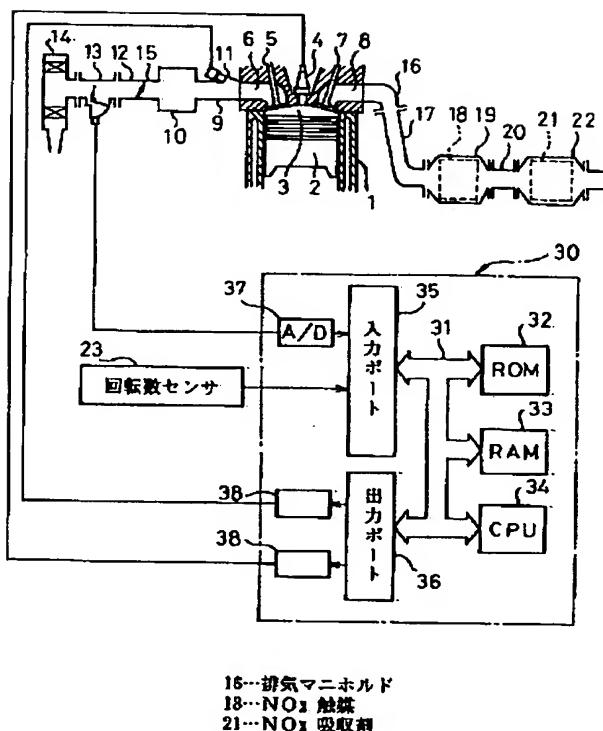
【符号の説明】

16…排気マニホールド

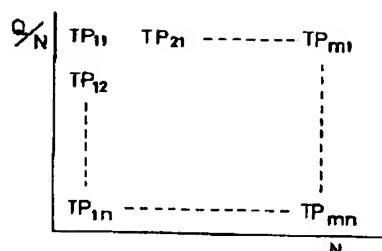
18…NO_x触媒

21…NO_x吸収剤

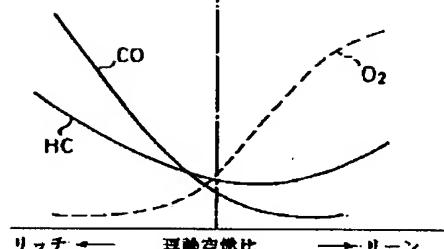
【図1】



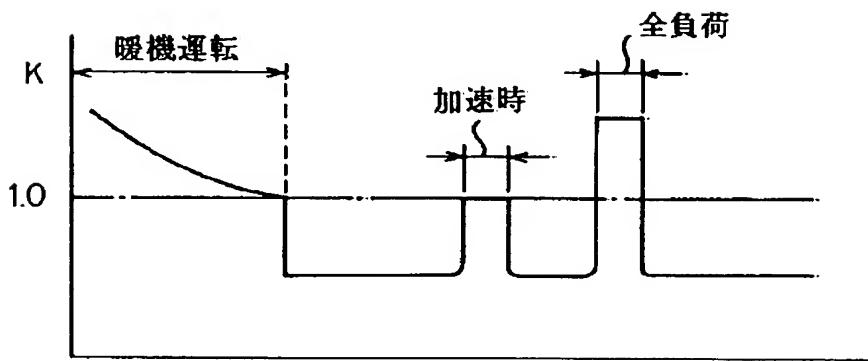
【図2】



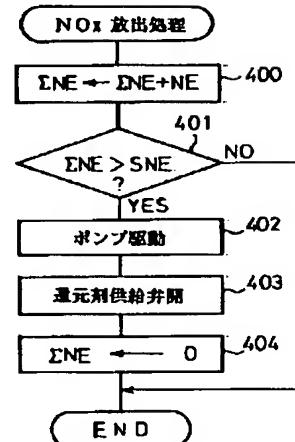
【図4】



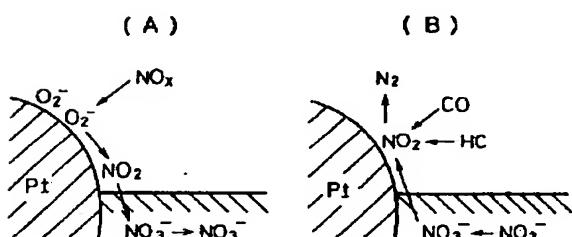
【図3】



【図1.2】

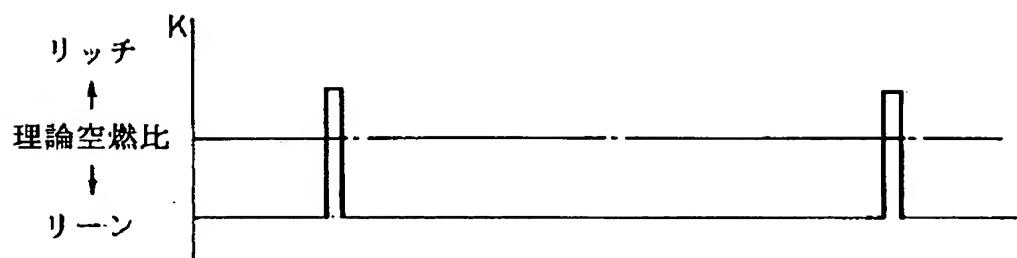


【図5】

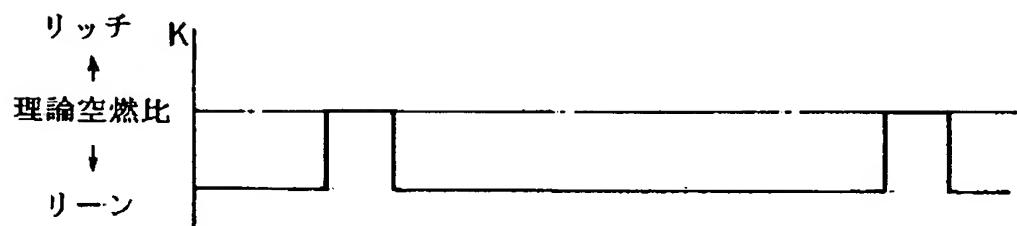


【図6】

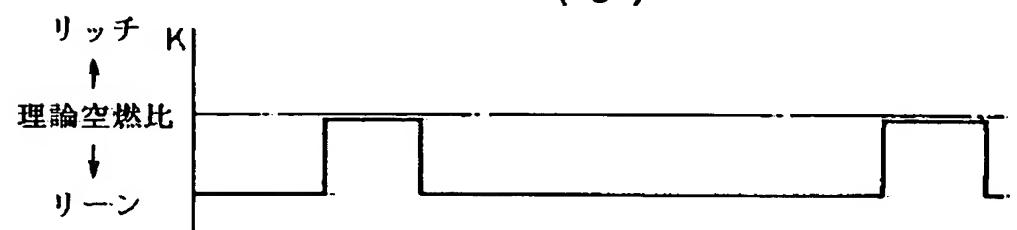
(A)



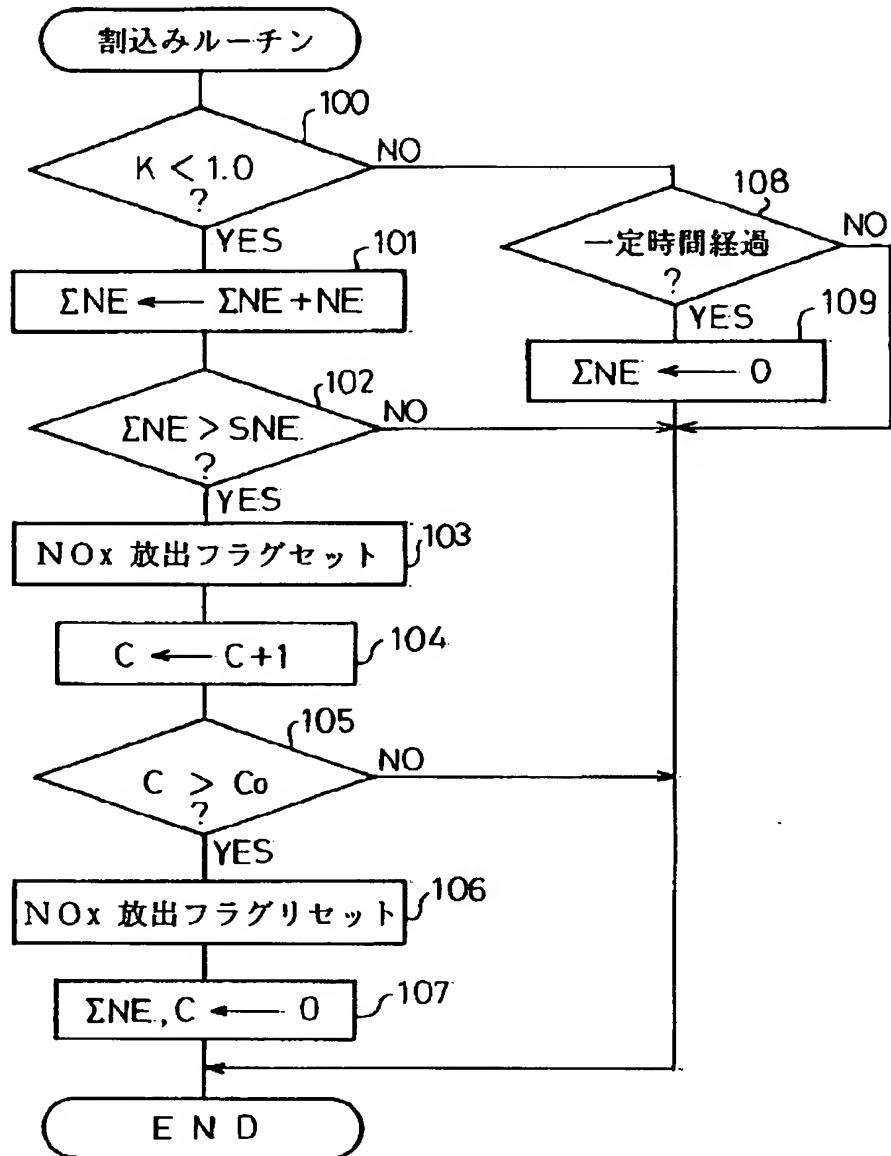
(B)



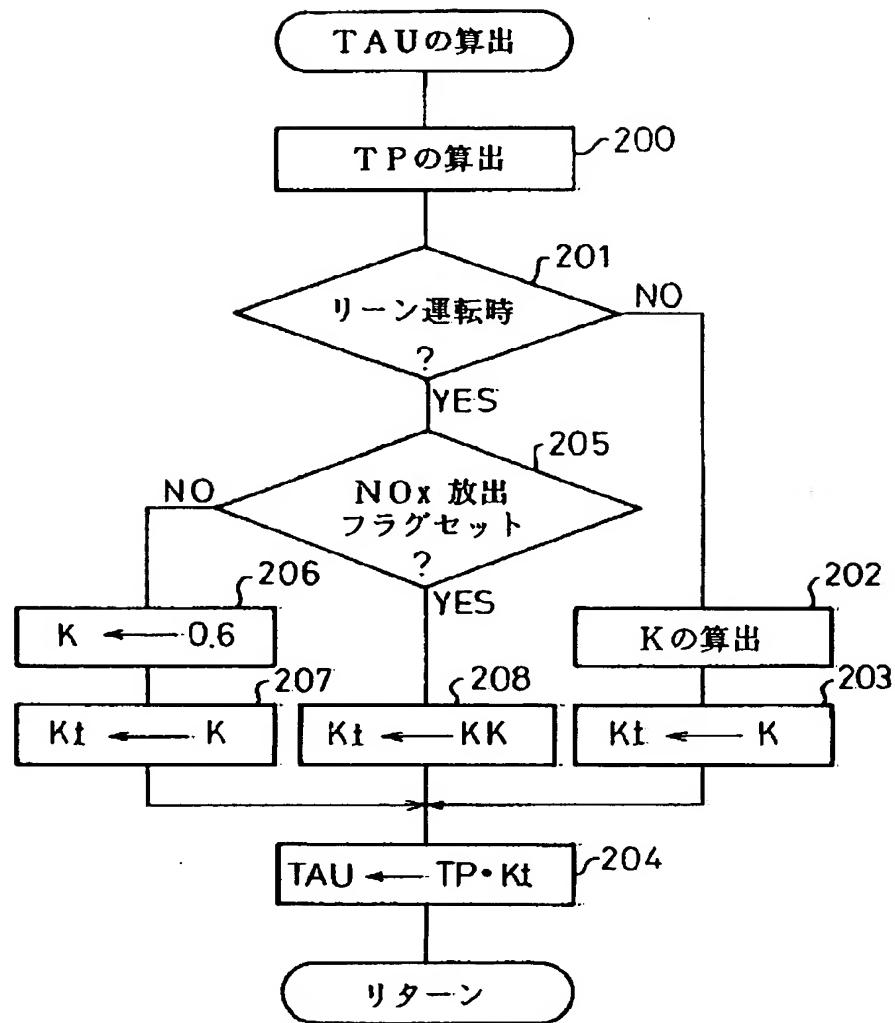
(C)



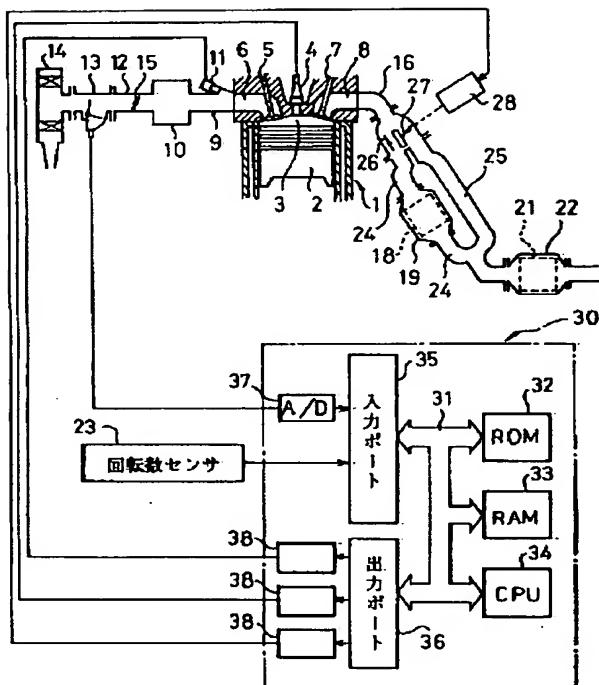
【図7】



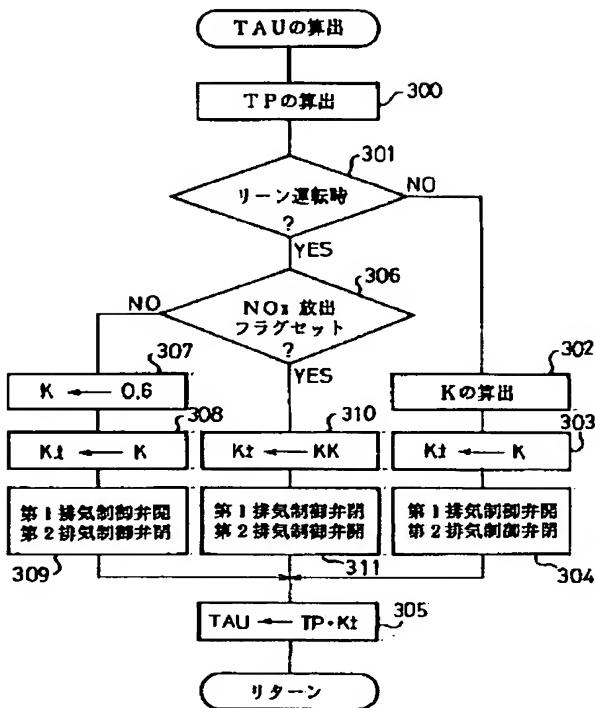
【図8】



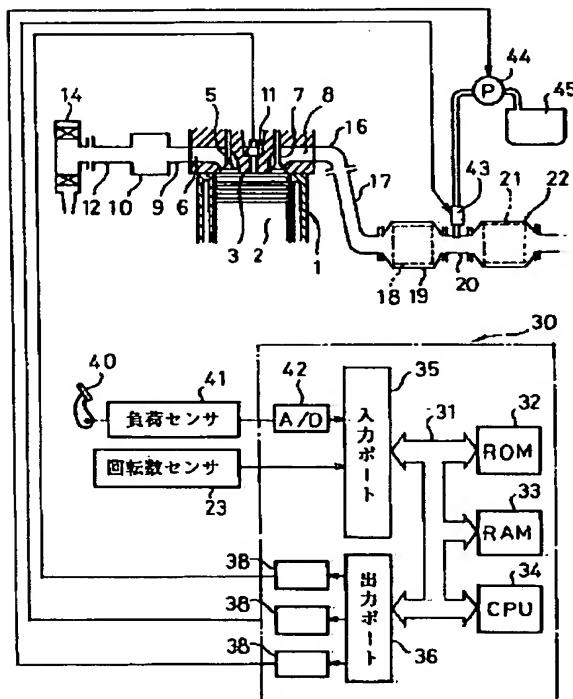
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(72)発明者 加藤 健治
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動
車株式会社内

(72)発明者 井口 哲
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動
車株式会社内

(72)発明者 中西 清
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動
車株式会社内

(72)発明者 村木 秀昭
愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番
地の1 株式会社豊田中央研究所内